



## **Validação do Custeio dos Produtos – IKEA Industry Portugal**

por

Catarina da Silva Azevedo

Relatório de Mestrado em Gestão de Serviços

Orientada por  
João Pedro Oliveira

2015

## **Nota Biográfica**

Catarina da Silva Azevedo nasceu em Braga a 19 de Novembro de 1991. Ingressou na Universidade de Coimbra em 2009, onde frequentou o Curso de Economia que concluiu com êxito em 2013. Em Setembro do mesmo ano prosseguiu os seus estudos matriculando-se no Mestrado de Gestão de Serviços na Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

Enquanto estudante frequentou o programa ERASMUS duas vezes, tendo feito a primeira vez em Espanha (Universidad de Alcalá de Henares) no 3º ano da Licenciatura, e a segunda vez em França (EMLyon Business School) no 1º ano do Mestrado de Gestão de Serviços.

De forma a aumentar o conhecimento e as competências profissionais, realizou um estágio curricular no departamento de Finanças da IKEA Industry Portugal, onde foi desenvolvido o presente projecto.

## **Agradecimentos**

No decorrer da elaboração desta dissertação, foram várias as pessoas que de uma forma ou outra, contribuíram para o resultado final. Desta forma, faz todo sentido reconhecer todo o apoio e prestar os meus sinceros agradecimentos a todos eles.

Contudo, quero agradecer particularmente:

À IKEA Industry Portugal pela oportunidade de realizar a dissertação em ambiente industrial e integrar numa equipa de trabalho formidável, onde cresci e aprendi bastante.

À Eng.<sup>a</sup> Catarina Vaz por toda a ajuda disponibilizada e por ter sido parte fundamental na minha integração na empresa. À Doutora Sónia Martins pela disponibilidade e interesse que sempre demonstrou enquanto orientador do projecto. E por fim, a todos os colaboradores pelo ambiente acolhedor com que me receberam.

Ao orientador Doutor João Oliveira, pela disponibilidade demonstrada e força transmitida para que o projecto decorresse da melhor forma.

Aos meus pais, irmã e namorado pela compreensão, paciência e, acima de tudo pelo apoio demonstrado e pela força que me transmitiram para que não desistisse e levasse a investigação até ao fim. E como não poderia deixar de ser, pelo investimento que fizeram na minha formação.

À Filipa Fernandes e Marlene Santos pelo incentivo e apoio que sempre demonstraram e pela presença integral nos momentos de maior dificuldade.

A todos, o meu muito obrigado!

## Resumo

Informações precisas e oportunas sobre o custeio dos produtos são importantes para o planeamento da utilização óptima dos recursos das organizações. A falta de conhecimento adequado de contabilidade de custos, a falta de um *software* fiável para o custeio de produtos e a utilização de dados errados resulta, provavelmente, num cálculo irrealista dos preços, comprometendo assim a sobrevivência do negócio (Andersch *et al.*, 2013), para além de fornecer indicações erradas para efeitos de planeamento, controlo e definição de acções de melhoria de processos. Assim, o sistema contabilístico, e em particular o sistema de custeio, tem de reflectir as actividades empresariais; caso contrário, os gestores recebem informações imprecisas do custo, o que pode levar à tomada de decisões erradas e, possivelmente, a um declínio da competitividade da organização no mercado (Gurowka e Lawson 2007).

O sistema de custos padrões é um sistema de custeio tradicional, utilizado pela empresa em estudo neste trabalho. Para se obter custos rigorosos, a qualidade dos dados é essencial. A contabilidade de gestão tem utilizar dados correctos, que reflectam a realidade económica da empresa e das suas operações. A utilização de dados com qualidade pode ser especialmente relevante para empresas (como a empresa objecto de estudo) cuja estratégia competitiva assenta em preços baixos, o que requer custos baixos.

Este projecto, numa empresa industrial de grande dimensão, tem como principal propósito a verificação e correcção de todos os parâmetros do custeio dos artigos no sistema de custeio (um sistema ERP, Enterprise Resource Planning), de modo a reflectir a situação real no chão de fábrica, em duas famílias de produtos. Após a validação do custeio dos produtos, a empresa passou a ter informação mais rigorosa e relevante para preparar planos de acção de melhoria da rentabilidade dos artigos com mais vendas e/ou rentabilidades abaixo da média.

Palavras-chave: Custeio dos produtos; Custos padrões; Qualidade dos dados.

## **Abstract**

Accurate and timely information on the cost of the products is important for planning the optimal use of companies' resources. Lack of adequate knowledge of cost accounting and lack of a reliable software for product costing results probably in an unrealistic calculation of prices, thereby jeopardizing the business survival (Andersch *et al.*, 2013), as well to providing wrong information for planning, controlling and defining measures to improve processes.

Thus, the accounting system, and in particular the costing system, must reflect the business activities; otherwise, managers receive inaccurate information about the cost, which can lead to making wrong decisions and possibly to an organization's competitiveness decline in the market (Gurowka and Lawson 2007).

The standard cost system is a traditional cost system used by the company under study in this work. To obtain accurate cost, data quality is a very important factor. Management accounting has to use correct data, which reflects the economic reality of the company and its operations. The use of quality data may be especially relevant for companies (such as the one being studied) whose competitive strategy is based on low prices, which requires lower costs.

This project, at a large industrial company, has as its main purpose checking and correcting all costing parameters of products in the costing system (an ERP system, Enterprise Resource Planning), to reflect the real situation on the shop floor in two product families. After validation of the products cost, the company now has more accurate and relevant information to prepare action plans for improvement of the profitability of items with more sales and / or profitability below average.

**Keywords:** Product Costing; Standard Costs; Data Quality.

## Índice

Nota Biográfica.....	ii
Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	iv
Abstract.....	v
1. Introdução.....	1
2. Revisão da Literatura.....	2
2.1. A importância do custeio dos produtos.....	2
2.2. Custos Padrões .....	4
2.3. A qualidade dos dados .....	5
3. Estudo empírico – apresentação e objectivo .....	7
3.1. IKEA Industry Portugal .....	7
3.2. O sistema ERP .....	11
3.2.1. <i>Bill Of Operations (BOO)</i> .....	11
3.2.2. <i>KPI Analysis</i> .....	13
3.3. Objectivo do Projecto .....	14
4. Processo de custeio dos produtos e sua validação.....	15
4.1. Tipos de custo utilizados e análises efetuadas na IKEA.....	15
4.2. Componentes de custos.....	18

4.2.1.	Custo de Mão-de-obra Directa .....	18
4.2.2.	Outros Custos Directos .....	19
4.2.3.	Depreciações .....	21
4.3.	Descrição dos produtos analisados .....	23
4.4.	Descrição do projecto .....	25
4.4.1.	Objectivos e pressupostos do projeto .....	25
4.4.2.	Validação da mão-de-obra directa .....	26
4.4.3.	Validação dos Run Times .....	27
4.4.3.1.	Cálculo dos Run Times através dos NPC's .....	27
4.4.3.2.	Cálculo dos Run Times através do relatório <i>KPI Analysis</i> .....	30
5.	Resultados obtidos.....	31
5.1.	Comparação dos dados existentes no sistema vs realidade no chão de fábrica... 31	
5.2.	Cálculo dos custos com base nas medições efectuadas no chão de fábrica.....	33
5.2.1.	Cálculo do custo de mão-de-obra.....	33
5.2.2.	Cálculo dos outros custos directos .....	37
5.2.3.	Cálculo do custo das depreciações .....	40
5.3.	Análise das diferenças de custo obtidas.....	43
6.	Discussão, conclusões e limitações do estudo.....	46
	Bibliografia .....	48

ANEXOS ..... 50



## **Índice de figuras**

Figura 1: IKEA Industry Portugal .....	7
Figura 2: Gama MICKE produzida pela IKEA Industry Portugal .....	23
Figura 3: Gama LACK produzida pela IKEA Industry Portugal .....	24

## **Índice de tabelas**

Tabela 1: Codificação dos Centros de Trabalho da fábrica Lacquering & Print .....	10
Tabela 2: Bill Of Operations da LACK 90x55x45 White .....	12
Tabela 3: KPI Analysis - Run time da Cold Press para a família LACK .....	13
Tabela 4: Tipo de custeio .....	15
Tabela 5: Número de operadores directos associados a cada centro de trabalho .....	26
Tabela 6: Cálculo do Run Time para as frames da família LACK .....	28
Tabela 7: Cálculo do Run Time dos semi-produtos da família LACK no Lacquering ...	29
Tabela 8: Cálculo do Run Time dos semi-produtos da família LACK no Packing .....	30
Tabela 9: Run Times para a LACK 90x55 white .....	32
Tabela 10: Número de trabalhadores associados a cada centro de trabalho para a LACK 90x55 white .....	32
Tabela 11: Cálculo do custo de mão-de-obra da LACK 90x55 white com os dados em sistema .....	34

Tabela 12: Cálculo do custo de mão-de-obra da LACK 90x55 white com os dados medidos.....	35
Tabela 13: Cálculo dos outros custos directos da LACK 90x55 white com os dados em sistema .....	38
Tabela 14: Cálculo dos outros custos directos da LACK 90x55 white com os dados medidos.....	39
Tabela 15: Cálculo do custo das depreciações da LACK 90x55 white com os dados em sistema .....	41
Tabela 16: Cálculo do custo das depreciações da LACK 90x55 white com os dados medidos.....	42
Tabela 17: Impacto das diferenças entre os dados em sistema e os dados obtidos para a família LACK .....	44
Tabela 18: Impacto das diferenças entre os dados em sistema e os dados obtidos para a família MICKE .....	45

## **1. Introdução**

No âmbito do Mestrado de Gestão de Serviços, este Relatório de Estágio reporta o desenvolvimento de um projecto numa empresa de fabrico e comercialização de móveis e componentes de mobiliário – a IKEA Industry Portugal. O estágio iniciou-se a 12 de Janeiro de 2015 e teve a duração de sete meses. Durante este estágio fui acompanhada por uma Supervisora (Sónia Martins, Controller da IKEA Industry Portugal), que me facultou todo o apoio para a execução das actividades definidas, e um Orientador (João Oliveira) que me acompanhou na preparação do presente relatório.

A IKEA Industry Portugal tem vindo a registar um crescimento a um ritmo acelerado, procurando seguir sempre uma política de baixos preços. Na base da sua estratégia está o objectivo de reduzir anualmente os preços dos produtos em 2%, o que torna especialmente relevante um sistema de custeio detalhado e rigoroso.

Este projecto tem como principal propósito a verificação e correcção de todos os parâmetros do custeio dos artigos no sistema de custeio (um sistema ERP, Enterprise Resource Planning), de modo a reflectir a situação real no chão de fábrica, em duas famílias de produtos. Após a validação do custeio dos produtos, a empresa passou a ter informação mais relevante e rigorosa para preparar planos de acção de melhoria da rentabilidade dos artigos com mais vendas e/ou rentabilidades abaixo da média – tendo algumas das acções sido originadas e propostas no âmbito deste estágio.

Este trabalho encontra-se dividido em seis capítulos. Depois deste capítulo introdutório, no capítulo 2 é efectuada a revisão de literatura direccionada para o tema deste projecto. Na secção 2.1 será abordada a importância da precisão do custeio dos produtos para o planeamento da utilização óptima dos recursos das empresas. A secção 2.2 analisa o sistema de custos padrões, que é o sistema de custeio utilizado pela empresa em estudo e na secção 2.3 será estudada a importância da qualidade dos dados usados para efeitos de custeio.

No capítulo 3 é apresentado o estudo empírico deste projecto, apresentando a situação da empresa no início do projecto e o enquadramento do projecto na IKEA. O capítulo 4 descreve o processo de custeio dos produtos, bem como a validação e correcção dos dados de custeio desenvolvidas ao longo do estágio. No capítulo 5 são expostos os resultados obtidos. No capítulo 6 apresentam-se as conclusões, as contribuições e as limitações deste projecto.

## **2. Revisão da Literatura**

### **2.1. A importância do custeio dos produtos**

Informações sobre o custeio dos produtos precisas e oportunas são importantes para o planeamento da utilização óptima dos recursos das empresas. Sobrestimar o custo dos produtos pode levar a fixar preços demasiadamente elevados e assim, a uma potencial perda de negócio e de participação no mercado, enquanto subestimar custos pode resultar em perdas financeiras para a empresa (Andersch *et al.*, 2013)

Para uma indústria ser bem sucedida, a longo prazo, em mercados altamente competitivos, deve ser capaz de estimar com precisão o custo dos produtos associados a cada produto, a cada cliente, a cada encomenda. Assim, ter uma prática precisa e actualizada do custeio dos produtos pode ajudar a conquistar potenciais clientes (Andersch *et al.*, 2013).

A falta de conhecimento adequado de contabilidade de custos e a falta de um software fiável para o custeio de produtos resulta, provavelmente, num cálculo irrealista dos preços, comprometendo, assim a sobrevivência do negócio (Andersch *et al.*, 2013), para além de fornecer indicações erradas para efeitos de planeamento, controlo e para definir acções de melhoria de processos.

As empresas, para sobreviverem, adoptam continuamente novas tecnologias de produção, tais como sistemas de produção altamente automatizados, assistidos por computador, flexíveis e integrados (Myers, 2009). Estes investimentos potenciam uma maior customização, tempos mais curtos e um menor nível de produtos em curso (WIP) (Fullerton & McWatters, 2001). Novas práticas de gestão, como just in time, gestão da qualidade total, e produção lean, têm sido amplamente integradas nos processos de produção (Fullerton & McWatters, 2001), melhorando a produtividade e reduzindo os custos.

Como a contabilidade é o reflexo financeiro das actividades empresariais, cada alteração no negócio tem que ser reflectida na sua contabilidade (Gurowka & Lawson, 2007). Assim, o sistema contabilístico, e em particular o sistema de custeio, tem de reflectir as actividades empresariais; caso contrário, os gestores recebem informações imprecisas do custo, o que pode levar à tomada de decisões erradas e, possivelmente, a um declínio da competitividade da organização no mercado (Gurowka & Lawson, 2007). Portanto, para uma empresa manter-se num ambiente de produção com constantes alterações, têm

sido desenvolvidos ao longo dos últimos anos novos sistemas de contabilização dos custos. Segundo Gurowka e Lawson (2007), a selecção mais adequada do sistema de contabilidade de custos e a prática de custeio dos produtos, pode ser um desafio. Os quatro sistemas de contabilidade de custos mais utilizados nas indústrias de produção são a contabilidade de custos tradicional (o sistema mais utilizado), o custeio baseado em actividades (ABC), throughput accounting e lean accounting (Lea & Fredendall, 2002). Cada um dos sistemas de contabilidade tem distintas abordagens de cálculo de custos, uma vez que foram concebidos para lidar com diferentes contextos, dando diferentes respostas aos objectivos do cálculo de custo dos produtos (vendidos ou em stock), do controlo de custos e da tomada de decisão.

Enquanto uma determinada prática de custeio de produtos pode resolver algumas falhas, também pode possuir outras. Assim, nenhuma prática de custeio dos produtos existe sem falhas, e uma empresa necessita seleccionar a prática que melhor se adapta às suas necessidades. De acordo com Gurowka e Lawson (2007), escolher um sistema de custeio do produto certo exige uma constante revisão e avaliação da situação da organização, sendo necessário conhecer todas as práticas de custeio de produto disponíveis.

Normalmente, o primeiro passo do processo de avaliação é o que Gurowka e Lawson (2007) chamam de análise ambiental (*'environmental scan'*), que inclui a revisão do cenário competitivo da organização, a filosofia de liderança, o planeamento estratégico, a plataforma de tecnologia e o orçamento disponível. Em seguida, é executada uma avaliação organizacional relativa ao tamanho e à diversidade da organização, ao nível de centralização, à diversidade de produtos, à complexidade do produto, à diversidade de clientes, à diversidade de canais e à diversidade de produtos, tudo factores que afectam a selecção da prática do custeio dos produtos mais adequada. Além disso, diferentes tipos de organizações, tais como de produção de bens, serviços, sem fins lucrativos, ou organizações governamentais, têm diferentes necessidades e diferentes critérios para identificar e adoptar a prática mais útil de custeio dos produtos (Andersch, et al., 2013).

As empresas em que a aplicação de um sistema de custeio baseado na leitura das quantidades reais de inputs se torne demasiado dispendioso, devido ao grau de

complexidade do processo de fabrico, serão mais receptivas à utilização de custos padrão, um sistema de custeio analisado em seguida.

## **2.2. Custos Padrões**

O sistema de custos padrões é um sistema de custeio tradicional ainda com grande utilização, nomeadamente pela empresa em estudo. Os custos padrões são definidos a partir de normas técnicas de materiais, mão-de-obra e gastos gerais de fabrico e não necessariamente através de gestão orçamental ou de previsões. Ou seja, são custos que a empresa obterá se trabalhasse em condições normais (Ferreira, et al., 2014).

Os custos padrão podem ser vistos como uma forma de controlo dos custos da empresa, uma vez que permitem a fixação de um padrão para o comportamento dos custos. Esses padrões devem ser estabelecidos com base em critérios rigorosos, pois funcionam como medida de avaliação da performance obtida, ao serem comparados com os custos reais. Segundo Ferreira *et al.* (2014), desta comparação podem surgir desvios, causados por variações de produtividade e/ou alterações de preços, que precisam ser devidamente analisados, sendo necessário perceber a causa da sua ocorrência e propiciar a adopção de medidas correctivas.

Deste modo, a implementação e controlo de um sistema de custos padrão contribui para o fornecimento de informações preciosas para a gestão estratégica da empresa, implicando este tipo de sistema de custeio a responsabilização dos vários níveis hierárquicos, na sua área de actuação, pelos resultados obtidos. Todavia, os seus benefícios sob o ponto de vista de gestão exigem que o sistema seja alimentado com dados correctos, que reflectam a realidade operacional e de negócio da empresa. Isto levanta a questão da qualidade dos dados, discutida na secção seguinte.

### **2.3. A qualidade dos dados**

Dados com qualidade podem ser especialmente relevantes para empresas cuja estratégia competitiva assente em preços baixos, o que requer custos baixos. No caso da indústria, a capacidade de prever, com o maior rigor possível, o comportamento económico dos factores produtivos (Fogelholm, 1999) no processo em análise, é um aspecto de elevada importância, nomeadamente quando se pretende implementar um sistema de custeio que permita detectar pequenas variações no valor dos consumos.

Actualmente, as empresas sentem dificuldades em acompanhar a rápida evolução da realidade tecnológica e industrial, ao pretenderem traduzir essa complexa realidade em informação utilizável para a tomada de decisão no plano económico (Oliveira, 2001). Os modelos de tomada de decisão surgem como apoio a essas dificuldades, contudo dependem, não só da configuração e do detalhe do modelo, como da exactidão da informação fornecida (Fogelholm, 2001).

A relevância e a fiabilidade são dois aspectos importantes da qualidade de informação. Segundo Oliveira (2001), a relevância é definida como uma qualidade das perspectivas de análise dos objectos em estudo; e a fiabilidade depende da qualidade da informação em si mesma. De outra forma, a relevância está relacionada com o nível da selecção das perguntas, e a fiabilidade refere-se ao nível da qualidade das respostas. Informações sem fiabilidade podem conduzir a decisões erradas. A Contabilidade de Gestão tem um papel fundamental na identificação de perguntas relevantes e na produção de informações fiáveis, mas a qualidade de informação só se atinge através de um trabalho multi-disciplinar que envolve elementos provenientes da área da Engenharia. Ou seja, não é um requisito que dependa apenas, nem provavelmente sobretudo, da área contabilística, mas sim de uma abordagem que inclua também as áreas operacionais.

A implementação de um sistema de custeio proporciona uma implementação de um sistema de comunicação global entre as diferentes partes da empresa. Ao estarem todas as informações interligadas, uma simples variação (ou erro) terá reflexos imediatos e sensíveis na empresa a nível global (Oliveira, 2001).

### ***A relevância da estrutura do produto para o sistema de custeio***

A estrutura do produto (*BOM – Bill of Materials*) determina a forma como os produtos são feitos (Lea & Fredendall, 2002). Em indústrias de grandes dimensões, a *BOM* é uma ferramenta fundamental de apoio à gestão, completada pela *BOO (Bill of Operations)*, que analisa a sequência e as características das operações dos produtos.

De acordo com Lea e Fredendall (2002), a utilização de um sistema de custeio tradicional poderá distorcer o custo dos produtos. A *throughput accounting* não aloca custos das funções de suporte aos produtos, podendo assim evitar distorções de custos relativamente a gastos indirectos. Contudo, se um produto tiver um custo de matérias-primas baixo mas exigir um suporte intensivo ou elevado investimento em tecnologia, a *throughput accounting* poderá propiciar distorções nos custos por não incluir rubricas de custos que são, neste caso, significativas (Lea & Fredendall, 2002). Deste modo, estes autores recomendam a adopção do sistema ABC para proporcionar um custo do produto mais preciso, desde que rastreie todas as actividades usadas por todas as componentes de cada produto e aloque aos produtos apenas as actividades que foram consumidas (Lea & Fredendall, 2002).

Todavia, este trabalho não se debruça sobre a escolha do sistema de custeio da empresa em estudo. Foca, sim, a qualidade dos dados utilizados pelo sistema de custeio, baseado em custos padrões, já em uso pela empresa – factor que, como referido acima, é igualmente decisivo para a obtenção de custos que reflectam adequadamente a realidade económica dos processos e dos factores produtivos da empresa. Deste modo, este trabalho visa assegurar que o sistema de custeio recorre a dados sobre a estrutura dos produtos, provenientes da *BOM* e da *BOO*, que reflectam efectivamente a realidade no chão da fábrica.



### 3. Estudo empírico – apresentação e objectivo

#### 3.1. IKEA Industry Portugal

A IKEA Industry Portugal, situada em Paços de Ferreira, era denominada até Maio de 2013 como Swedwood, grupo criado pela IKEA na Suécia em 1991 com o objectivo de assegurar a capacidade de produção de derivados de madeira, defendendo a sua competitividade ao oferecer produtos a custos baixos. A IKEA Industry produz somente para a IKEA as mercadorias mais vendidas, representando cerca de 14% da gama de produtos.



**Figura 1: IKEA Industry Portugal**

A IKEA Industry Portugal tem tido um crescimento significativo, procurando seguir sempre uma política de baixos preços. Na base da sua estratégia está o objectivo de reduzir anualmente os preços dos produtos em 2%, o que torna especialmente relevante um sistema de custeio detalhado e rigoroso - o foco do estágio analisado neste relatório. A gama de produtos fabricada actualmente é vasta, com 12 famílias de produtos que variam de uma a seis cores, dependendo do artigo.

A empresa está actualmente dividida em 2 unidades produtivas: *Board on Frame* (BOF) e *Pigment Furniture* (PFF), estando a primeira vocacionada para o mobiliário de arrumação (estantes, mesas, secretárias, prateleiras, etc.), enquanto a PFF se dedica sobretudo à produção de mobiliário de quarto e cozinha. A unidade produtiva BOF, por sua vez, está dividida na fábrica *Lacquering & Print* e na fábrica *Foil*.

### ***Fábrica Lacquering & Print***

O projecto descrito neste relatório foi desenvolvido na unidade produtiva BOF e, em particular na fábrica *Lacquering & Print*. Esta fábrica utiliza o tipo de construção “sanduíche”, na qual os componentes estão parcialmente preenchidos com *honeycomb* (cartão “favo de mel”). Estas estruturas são estáveis e com baixo peso, reduzindo assim o consumo de matérias-primas, consequentemente conseguindo obter-se custos mais baixos e preços mais competitivos.

A fábrica *Lacquering & Print* está dividida em cinco áreas: *Cutting*; *Frames & Cold Press*; *Edgeband & Drill*; *Lacquering*; e *Packing*. Nesta fábrica são produzidas, actualmente, quatro famílias diferentes: LACK, MICKE, KALLAX e SINNERLIG. O projecto foi desenvolvido para as duas primeiras famílias, LACK e MICKE (ver descrição na secção 4.3). No entanto, considerando que há relações entre as cinco áreas, passa a descrever-se cada uma delas.

Na área *Cutting* é efectuado o corte dos aglomerados de madeira vindos do fornecedor, através de um programa de optimização que procura minimizar o desperdício. Esta zona de produção é responsável pelo corte das matérias-primas para as duas fábricas BOF, isto é, faz o corte para a *Lacquering & Print* e para a *Foil*.

Na área *Frames & Cold Press* é feita a montagem das estruturas dos produtos. O processo produtivo desta zona inicia-se com o corte das placas de aglomerado de madeira, vindas da área *Cutting*, em ripas e cubos. Seguidamente, é realizada a montagem e a colagem manual das peças cortadas anteriormente, de forma a criar a estrutura ou moldura dos produtos. Esta moldura dos produtos, mais conhecida como *frame*, após estar montada, é preenchida com cartão “favo de mel” (*honeycomb*) e é feita a colagem da superfície.

Os produtos seguem para a *Edgeband & Drill*, onde se procede à colocação das orlas e é feita a furação necessária dos produtos. Depois de todo este processo, os produtos são pintados através de rolos UV (ultravioleta) na área *Lacquering*. Esta zona, por ser a última antes da embalagem do produto, realiza no final de cada linha de pintura uma inspecção visual dos produtos, evitando assim que peças não conformes sigam para a área seguinte.

Na área do *Packing* é executada a embalagem dos produtos com as respectivas instruções de montagem. Depois de acabado e embalado, o produto é armazenado no armazém (*Warehouse*), antes de ser enviado para o cliente final.

Cada uma destas áreas anteriormente mencionadas é liderada por um responsável de área que tem o auxílio de um responsável (*Foreman*) presente em cada um dos três turnos.

### ***Fábrica Foil***

Na fábrica *Foil*, parte integrante da unidade produtiva BOF, são actualmente produzidas duas famílias de produtos, BESTÅ e STUVA. Como esta fábrica tem menor relevância para este relatório, e algumas áreas são semelhantes à da fábrica anteriormente analisada, é apenas descrita sumariamente.

A fábrica *Foil* está dividida em cinco áreas: *Cutting*, *Board on Style* (BoS), *Foil & Wrap* (W&F), *Edgeband & Drill* e *Packing*. Na área *Cutting* é efectuado o corte das matérias-primas vindas do fornecedor, pela *Schelling*. Na área BoS é feita a montagem das estruturas dos produtos, que após estarem montadas, são preenchidas com cartão “favo de mel” (*honeycomb*), sendo posteriormente colada a superfície. Na *Foil & Wrap* é efectuado o revestimento do painel com o acabamento em *foil*, e seguidamente é feita a orlagem e furação na *Edgeband & Drill*. Finalmente, é executada a embalagem dos produtos no *Packing*, que seguidamente vão ser armazenados no *Warehouse*, comum às duas unidades produtivas.

Um reduzido número de semi-produtos da família LACK e MICKE são produzidos na *Foil*, mas como têm pouco significado não serão objecto de análise.

### ***Sistema de Codificação***

Cada uma das fábricas é representada através de um código. A área de corte (*Cutting*) da unidade produtiva BOF (como já referido, partilhada pelas fábricas *Lacquering & Print* e *Foil*) tem o código 022<sup>1</sup>; a fábrica *Lacquering & Print* tem o código 023, a *Foil* tem o código 024 e a PFF (unidade produtiva com uma única fábrica) tem o código 025. As áreas de trabalho acima referidas também são codificadas consoante o centro de trabalho (Work Centre - WC), ou seja, a cada WC corresponde um código. A Tabela 1 apresenta a codificação associada a cada WC da fábrica *Lacquering & Print*.

**Tabela 1: Codificação dos Centros de Trabalho da fábrica Lacquering & Print**

<b>Fábrica</b>	<b>Centro de Trabalho</b>	<b>Nome</b>
022	22100	Schelling Cut Work Center
023	23080	Calibration Work Center
023	23090	Multi Saw Workcenter
023	23100	Section Cut Work Center
023	23110	Drilling Machine Work Center
023	23120	Milling Machine Work Center
023	23130	Frame Work Center
023	23131	Master Frame Work Center
023	23140	Cold Press Work Center
023	23150	Edge Band & Drill Work Center Homag1
023	23151	Edge Band & Drill Work Center Homag2
023	23152	Edge Band & Drill Work Center Biesse
023	23160	Lacquering Work Center
023	23161	Lacquering Line 3 Work Center
023	23170	Packing Work Center – Genax
023	23171	Packing Work Center Kalfass

---

<sup>1</sup> Em rigor, a área Cutting não é uma fábrica. No entanto, é esta a designação utilizada pela empresa neste contexto, e é aqui mantida por uma questão de consistência.

### 3.2. O sistema ERP

O sistema ERP (Enterprise Resource Planning) é um instrumento transversal da empresa, que engloba o departamento financeiro, compras, planeamento, produção e manutenção, entre outras áreas. O ERP utilizado nesta empresa, assim como em todo grupo IKEA, é o Movex 3. No Movex existem várias interfaces, sendo o QlikView a mais utilizada para obter informações, permitindo aos utilizadores visualizar e analisar o banco de dados do Movex, através da Intranet da empresa. O QlikView permite analisar e explorar os dados, desde a decomposição dos produtos finais em matérias-primas, às operações realizadas para os obter. É também a partir desta ferramenta que os dados são transferidos sistematicamente para ficheiros Excel para poderem ser objecto de análises adicionais.

As ferramentas do QlikView mais utilizadas para a validação do custeio dos produtos foram a *Bill Of Operations (BOO)* e o *KPI Analysis*, uma vez que o presente projecto focou na validação da representação das operações no ERP.

#### 3.2.1. *Bill Of Operations (BOO)*

Através da ferramenta *BOO* é possível analisar a sequência e as características das operações de todos os produtos. O relatório obtido, também denominado de *BOO*, é composto por 10 colunas, apresentando a primeira coluna o número do produto final, a segunda o nome e a descrição do produto e a terceira o código da fábrica onde é realizada a operação. Como indicado anteriormente, o corte (*Cutting*) tem o código 022 e a fábrica *Lacquering & Print* tem o código 023.

Para analisar a quarta coluna (Semi-produto) é essencial compreender o método de codificação dos semi-produtos, que consiste na codificação de todos os artigos (semi-produtos) cada vez que passam de uma área para a outra. Através destes códigos consegue-se identificar em que fábrica foi produzido o semi-produto, a família a que pertence, o processo, o tipo de painel, o código da dimensão e a cor.

Consideremos como exemplo a seguinte codificação: **S023LKEBSH03WH5**. O **S023** representa o semi-produto da fábrica *Lacquering & Print*; o **LK** representa a família dos produtos LACK; **EB** representa o processo *Edgeband & Drill*; **SH** indica ser uma prateleira (*shelf*), que neste caso tem o código **03** e a cor **WH5**.

Nesta quarta coluna estão representados todos os semi-produtos que compõem o produto final, sendo a quinta coluna uma breve descrição desses mesmos semi-produtos e a sexta coluna os códigos dos centros de trabalho (WC) associados a cada operação.

O Run Time está representado na oitava coluna e corresponde ao tempo (em minutos) que determinado centro de trabalho demora para produzir 100 ou 150 ou 1000 peças, consoante o valor apresentado na coluna sete (Qt peças consideradas para o Run Time) (para simplificar a exposição, neste trabalho irá considerar-se sempre que os Run Times se referem a 100 peças, que é o mais comum na empresa). A nona coluna representa o número de trabalhadores associados a cada centro de trabalho e a décima e última coluna diz respeito à quantidade de cada componente em uma unidade do produto final.<sup>2</sup>

**Tabela 2: Bill Of Operations da LACK 90x55x45 White**

(1) Número do Produto	(2) Nome do Produto	(3) Fábrica	(4) Semi-produto	(5) Nome do Semi- produto	(6) Centro de trabalho	(7) Qt peças considera- das para o Run Time	(8) Run time	(9) Número de trabalha- dores	(10) Quanti- dade
00095036	LACK CT 90x55x45 White	023	00095036	LACK CT 90x55x45 White	023171	100	9.000	22.2	1.000
00095036	LACK CT 90x55x45 White	023	S023LKEBSH03WH 5	E&DLCK Cff tbl 90x55 – PTL	023150	100	4.680	8.78	1.000
00095036	LACK CT 90x55x45 White	023	S023LKLQTP03WH5	LAQLck 90x55-TMP	023160	100	2.070	11.17	1.000
00095036	LACK CT 90x55x45 White	022	S023LKSCSH03WH S	LK 90x55 PLC PTL ML 12 mm	022100	1000	13.410	6	1.000
00095036	LACK CT 90x55x45 White	023	S023LKEBTP03WH5	E&DLCK 90x55 – TMP	023151	100	4.630	8.78	1.000
00095036	LACK CT 90x55x45 White	023	S023LKCP03S	CPLCK 90x55 TMP	023140	100	6.130	12.33	1.000
00095036	LACK CT 90x55x45 White	022	S023H0909055925	Placa de HDF de 2.5mm 909x559	022100	1000	3.050	6	2.000
00095036	LACK CT 90x55x45 White	023	S023LKFRTP03S	FRAME-LK 90x55 TP	023080	1000	0.030	1.5	1.000
00095036	LACK CT 90x55x45 White	023	S023LKFRTP03S	FRAME-LK 90x55 TP	023090	1000	0.000	1.5	2.000
00095036	LACK CT 90x55x45 White	023	S023LKFRTP03S	FRAME-LK 90x55 TP	023130	100	1.790	31.3	1.000
00095036	LACK CT 90x55x45 White	022	S023PBS4512	Particle Board Stripe 45*12	022100	150	4.500	6	0.131
00095036	LACK CT 90x55x45 White	022	S023PBS45228	Particle Board Stripe 45*22.8	022100	150	4.500	3.7	0.017

<sup>2</sup> Uma componente fisicamente incorporada num produto final pode anteriormente passar por diversas etapas de produção. Em cada uma dessas etapas, terá uma codificação diferente, surgindo assim como uma componente diferente, reflectindo a sua diferente composição e estado de acabamento em cada etapa.

### 3.2.2. KPI Analysis

Através da ferramenta (e seu relatório) *KPI Analysis* é possível consultar o Run Time (peças por minuto) associado a cada semi-produto. Estes dados apenas estão disponíveis para a *Cold Press*, para *Edegeband & Drill* e para o *Packing* para todos os semi-produtos da fábrica *Lacquering & Print* que passam nessas áreas.

A informação deste relatório é recolhida através de sensores colocados nas máquinas que contam o número de peças de determinado semi-produto por minuto.

**Tabela 3: KPI Analysis - Run time da Cold Press para a família LACK**

Semi-produto	Nome do Semi-produto	Pcs/min
S023LKCPBP01	Lack CP BP 01	5.05
S023LKCPSD01	CPLCK 149X55 LAT E/D	9.26
S023LKCPSH01	Lack CP SH 01	11.67
S023LKCPSH05	CPLCK 110X26 PTL DBL	6.96
S023LKCPSH06	CPLCK 190X26 PTL DBL	4.70
S023LKCPTB0105S	CPLCK 149x55 TMP/FND	5.54
S023LKCPTP01	CPLCK 55X55 TMP DBL	7.85
S023LKCPTP03S	CPLCK 90X55 TMP	8.01
S023LKCPTP04S	CPLCK 118x78 TMP	2.12

Apesar da empresa utilizar o mesmo nome de variável (Run Time) para dois conceitos inversos, vamos reservar a variável Run Time para o conceito de minutos por 100 peças (ver secção 3.2.1), passando a chamar Pcs/min ao conceito utilizado pelos colaboradores da área produtiva.

### **3.3. Objectivo do Projecto**

O motivo da realização deste projecto deve-se à dificuldade em assegurar que os dados no sistema ERP estejam de acordo com as operações reais, a cada momento. De facto, sentiu-se a necessidade da verificação e correcção de todos os parâmetros do custeio dos artigos no ERP, comparando-os com a situação real no “chão de fábrica” (*shopfloor*), sendo este o objectivo do projecto. Após a validação do custeio dos produtos, a empresa passou a ter informação mais relevante e rigorosa para preparar planos de acção de melhoria da rentabilidade dos artigos com mais vendas e/ou rentabilidades abaixo da média.

De forma a atingir estes objectivos foi realizado um projecto na fábrica *Lacquering & Print* para a família MICKE e LACK. Esta análise consistiu essencialmente na validação dos Run Times de cada semi-produto para estas duas famílias e na validação do número de pessoas associadas a cada centro de trabalho. Foram escolhidas as gamas de produtos das famílias MICKE e LACK pois são os artigos desta fábrica com margem de contribuição mais baixa.



## 4. Processo de custeio dos produtos e sua validação

### 4.1. Tipos de custo utilizados e análises efetuadas na IKEA

Na IKEA Industry Portugal, a margem de contribuição dos produtos é calculada através da diferença entre os proveitos e os custos. Os proveitos refletem as vendas e como custos são considerados as matérias-primas (incluindo sucata e *rework*), a mão-de-obra directa, as depreciações e outros custos directos, como a energia, ferramentas, gás e lixas.

Os produtos da IKEA Industry são valorados a custos padrões (orçados) e a custos efectivos. O custo padrão é o custo das matérias-primas e o custo de conversão (denominados na IKEA como custo das estruturas de produto) estimados no momento da elaboração do orçamento, sendo válido e fixo para determinado ano fiscal. É importante referir que o ano fiscal utilizado pela IKEA Industry Portugal é o sueco, que se inicia em Setembro e termina em Agosto do ano seguinte.

Por sua vez, os custos efectivos são calculados mensalmente, tendo sempre em consideração as alterações das estruturas de produto e a evolução do mercado.

**Tabela 4: Tipo de custeio**

<b>Factores</b> <b>Tipo de custo</b>	<b>3</b> Custo padrão unitário	<b>9</b> Custo efectivo unitário	<b>8</b> Custo efectivo unitário com matérias-primas a custos orçados
	Orçado	Efectivo	Orçado
Matérias-primas	Orçado	Efectivo	Orçado
Custos de conversão	Orçado	Efectivo	Efectivo

Como podemos verificar na tabela 4, existem três tipos de custo para valorar os produtos. O custo “tipo 3”, chamado custo padrão, mantém-se fixo para o ano fiscal em causa, e a estrutura do produto e a valoração das matérias-primas são baseadas em dados orçados. O custo “tipo 9”, denominado custo efectivo, considera a estrutura do produto e a valoração das matérias-primas com base em dados efectivos. Finalmente, o custo “tipo 8”, considera a estrutura do produto a custos efectivos e as matérias-primas a custos orçados.

Como já referido, o custo dos produtos é estimado tendo em conta o custo dos materiais, a mão-de-obra directa, os outros custos directos e as depreciações, sendo sempre incluído no custo dos produtos uma percentagem relativa a *scrap* e *rework*. Ao custo dos materiais de determinado produto está associado o preço de compra da matéria-prima, incluindo o custo de transporte e os descontos, multiplicado pela quantidade utilizada na estrutura do produto. O custo de mão-de-obra directa, os outros custos directos e as depreciações serão analisados posteriormente.

Os três tipos de custo apresentados anteriormente têm como principal utilidade verificar se há necessidade de aumentar ou diminuir os preços de venda. Assim, por exemplo, se houver uma grande diferença entre o custo efectivo (tipo 9) e o custo orçado (tipo 3), poderá considerar-se uma alteração do preço de venda. É de salientar que os preços de venda são apenas alterados anualmente, pelo que apenas nessa altura se analisará esta possibilidade – ponderando-se naturalmente o compromisso de redução do preço de 2% por ano.

A existência de três tipos de custos permite uma análise mais detalhada, separando o efeito de alterações nos custos das matérias-primas do efeito de alterações na estrutura do produto. Podem ocorrer modificações significativas nos processos/produtos, como uma alteração das quantidades de consumo de matérias-primas (p.ex., a alteração da espessura do HDF (*high density fiberboard*), uma substituição / inclusão / exclusão de matérias-primas, uma modificação dos Run times, uma alteração do número de operadores ou uma variação da percentagem de desperdício. Alterações como estas deverão ser alteradas no sistema através de uma Gestão de Modificações (GM). Estas alterações levarão a uma diferença entre o custo do produto considerando as estruturas de produto (e matérias primas) a custos orçados (tipo 3) e os custos do produto refletindo a atual estrutura, mas valorado a custos de matérias-primas orçados (tipo 8). Deste modo, esta diferença entre os valores do custo tipo 3 e tipo 8 pretende evidenciar as consequências de todas as alterações de estruturas entre a data de cálculo do custo orçado e a data que se está a reportar.

A outra análise detalhada consiste no cálculo da diferença entre o custo dos produtos, considerando as estruturas de produto atuais, valorados a custos de matérias-primas orçados (tipo 8) e a custos efectivos (tipo 9). Esta diferença pretende evidenciar as

consequências de todas as alterações de preços de compra de matérias-primas desde o cálculo do orçamento até ao mês que estamos a reportar.

Com isto, podemos concluir que para fazer análises e tomar acções de melhoria contínua dos processos fabris para melhorar a rentabilidade, baseadas em dados de qualidade, exige assegurar que as estruturas de produto consideradas no sistema ERP reflectam, de facto, a realidade do chão de fábrica e, que qualquer alteração na estrutura do produto tenha de ser registada e aprovada por uma GM.

## 4.2. Componentes de custos

### 4.2.1. Custo de Mão-de-obra Directa

O custo da mão-de-obra directa (MOD) é calculado considerando: 1) o tempo de produção de determinado artigo no WC; 2) o número de operadores directos afectados ao WC onde determinado artigo passa para ser produzido; e 3) o custo hora homem (dos operadores directos) (CHH).

$$MOD = \left( \frac{\frac{Run\ Time}{100\ un}}{60\ min} \right) \times CHH \times Qt \times n^o\ operadores\ directos$$

O custo hora homem (CHH) é calculado tendo em conta o custo anual de um operador directo à fábrica, dividido pelos dias de trabalho planeados do ano e pelas horas diárias que trabalha. Assumindo que o custo médio anual por operador directo é 13560€, que a fábrica funcionará 226 dias e que os operadores trabalham 8 horas diárias (dados que podem não reflectir a realidade, por motivos de confidencialidade), o custo hora homem será:

$$CHH = \frac{13560}{226\ d \times 8\ h} = 7.5\ €/h$$

#### 4.2.2. Outros Custos Directos

Os Outros Custos Directos (ODC), como a energia, ferramentas, gás e lixas, são calculados tendo em conta: 1) o tempo de produção de determinado artigo no WC; e 2) o custo hora máquina do centro de trabalho.

$$ODC = \left( \frac{\frac{Run\ Time}{100\ un}}{60\ min} \right) \times CHM \times Qt$$

O custo hora máquina (CHM) é calculado através de leitores de electricidade alocados a cada WC, através de folhas de registo para a requisição de abrasivos e ferramentas desse WC e através da repartição do custo dos combustíveis e da electricidade geral de fábrica consoante a área de cada WC. É de notar que a empresa considera estes custos como sendo directos, apesar de, em rigor, esta última componente (custos de energia comuns) consistir, de facto, em custos indirectos. Todavia, neste texto vai manter-se a designação de “custos directos do wc”, por ser aquela que é de uso corrente na empresa e para não dificultar excessivamente a análise dos dados.

$$CHM = \frac{Custos\ directos\ do\ WC}{HT}$$

*Custos directos do WC*

*= Custo da electricidade do WC*  
*+ Custo das ferramentas utilizadas no WC*  
*+ Custo dos abrasivos utilizados no WC*  
*+ Custos energéticos comuns do WC*

$$\% \text{ Área do WC} = \frac{m2\ do\ WC}{Total\ m2\ da\ fábrica}$$

*Custos energéticos comuns do WC*

$$= Total\ custos\ energéticos\ comuns \times \% \text{ Área } WC$$

As Horas de trabalho (HT) são determinadas através do número de horas de trabalho diárias do respectivo WC multiplicado pelos dias de trabalho do ano.

$$HT = 8 \times n^{\circ} de\ turnos\ do\ WC \times dias\ de\ trabalho$$

### 4.2.3. Depreciações

As depreciações são calculadas considerando o tempo de produção de determinado artigo no WC e o custo hora das depreciações do WC (CHD).

$$Depreciações = \left( \frac{\frac{Run\ Time}{100\ un}}{60\ min} \right) \times CHD \times Qt$$

O CHD corresponde à divisão do custo das depreciações no WC pelas horas de trabalho para determinado ano fiscal, do respectivo centro.

$$CHD = \frac{Custo\ depreciações\ no\ WC}{HT}$$

As Horas de trabalho (HT) são determinadas através do número de horas de trabalho diárias do respectivo centro multiplicado pelos dias de trabalho do ano.

$$HT = 8 \times n^o\ turnos\ do\ WC \times dias\ de\ trabalho$$

As depreciações globais do WC resultam da soma das depreciações anuais específicas do WC [i.e., dos seus próprios equipamentos] com o total de depreciações comuns do respectivo centro.

$$\begin{aligned} &Custo\ depreciações\ no\ WC \\ &= Depreciações\ específicas\ do\ WC \\ &+ Total\ depreciações\ comuns\ do\ WC \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &Depreciações\ específicas\ do\ WC \\ &= \sum \frac{Custo\ aquisição\ dos\ equipamentos\ do\ WC}{Anos\ de\ vida\ útil\ dos\ equipamentos\ do\ WC} \end{aligned}$$

O total das depreciações comuns do WC representam a soma das depreciações dos equipamentos comuns às três fábricas associadas a cada WC (DEC), com as depreciações gerais de determinada fábrica (DGF). As DEC são imputadas a cada posto de trabalho através da percentagem de área que cada WC representa para a fábrica. Pelos mesmos motivos acima expostos, decidi considerar-se neste texto a prática da empresa de incluir nas depreciações, que são caracterizadas pela empresa como custos directos, as depreciações comuns às três fábricas e as depreciações gerais, apesar de na realidade serem custos indirectos.

$$\text{Total depreciações comuns} = DEC + DGF$$

$$DEC = \frac{\text{Depreciações comuns às 3 fábricas}}{3} \times \% \text{ Área do WC}$$

$$\% \text{ Área do WC} = \frac{\text{m2 do WC}}{\text{Total m2 da fábrica}}$$

$$DGF = \text{Depreciações anuais gerais de fábrica} \times \% \text{ Área do WC}$$

*Depreciações anuais gerais de fábrica*

$$= \sum \frac{\text{Custo aquisição dos equipamentos gerais de fábrica}}{\text{Anos de vida útil dos equipamentos gerais de fábrica}}$$

É de assinalar que a empresa utiliza um método muito simples para repartir as depreciações comuns às três fábricas, dividindo-as igualmente. Tal prática pode ser justificada por as três fábricas terem dimensões não muito díspares e o montante em causa não ser muito significativo.

Para melhor compreensão do método de cálculo das depreciações, o anexo A inclui um exemplo prático.



### 4.3. Descrição dos produtos analisados

- **MICKE**

A gama MICKE, feita de BOF (estrutura de aglomerado recheada com cartão “favo de mel”), é composta por oito produtos, sendo apenas seis deles fabricados na IKEA Industry Portugal em quatro cores diferentes. Esta gama é constituída por secretárias simples ou com arrumação integrada, por um módulo adicional alto e por um bloco de gavetas que podem ser combinados com as secretárias, uma vez que todas elas possuem a mesma altura.

A família MICKE é fundamentalmente direccionada às crianças e tem uma incorporação de organização de cabos.

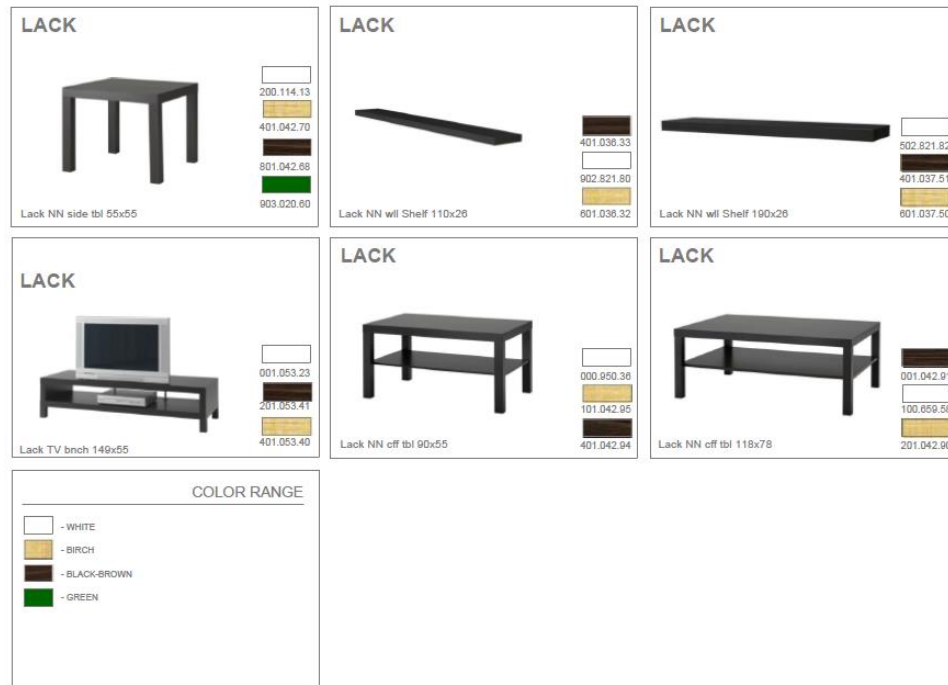


Figura 2: Gama MICKE produzida pela IKEA Industry Portugal

- **LACK**

A família LACK é composta por dez produtos, sendo apenas seis deles fabricados na BOF da IKEA Industry Portugal, em quatro cores diferentes.

Esta gama é composta, essencialmente, por móveis de sala que têm uma construção única, o que a torna leve e fácil de mover, permitindo manter o preço o mais baixo possível.



**Figura 3: Gama LACK produzida pela IKEA Industry Portugal**

## 4.4. Descrição do projecto

### 4.4.1. Objectivos e pressupostos do projeto

Como já exposto, o projecto realizado na fábrica *Lacquering & Print* consistiu essencialmente na validação dos Run Times de cada semi-produto para as duas famílias MICKE e LACK, e na validação do número de pessoas associadas a cada centro de trabalho.

Para verificar se os tempos medidos no chão de fábrica coincidem com os do sistema foram utilizadas duas ferramentas: a folha de parâmetros do centro de trabalho para o cálculo dos Run Times através do NPC (*Nameplate Capacity*) (velocidade máxima da linha de produção), ou o relatório *KPI Analysis*, onde os dados são recolhidos através de sensores que contam o número de peças de determinado semi-produto por minuto.

Para uma análise rigorosa dos Run Times, e para que estes possam ser comparáveis com os do sistema, o presente projecto baseou-se nos seguintes dados e pressupostos:

- Os dados utilizados do relatório *KPI Analysis* são dos últimos três meses (Janeiro a Março);
- Para produtos novos foram assumidos os Run Times mais altos dos mesmos semi-produtos noutras cores;
- Não são consideradas como tempo de produção:
  - Paragens superiores a uma hora;
  - Paragens de refeições;
  - Paragens planeadas;
  - Paragens de manutenção de primeiro nível (de maior complexidade);
  - Set up planeados.

É importante referir que os Run Times na área *Cutting* não foram validados, uma vez que uma placa de aglomerados de madeira é cortada com diferentes dimensões, de forma a minimizar o desperdício, pelo que é difícil atribuir um tempo de corte, próximo da realidade, a determinado semi-produto. Além disso, o custo das operações da *Cutting* não tem grande relevância no custo total.

#### 4.4.2. Validação da mão-de-obra directa

Para a validação da mão-de-obra directa foi considerado o número de operadores, por turno, que contribuem directamente para a produção dos semi-produtos, associados a cada centro de trabalho. A fábrica *Lacquering & Print* trabalha com três turnos por dia, sendo cada turno de oito horas.

O número de operadores associados a cada centro de trabalho foram contabilizados com o apoio dos responsáveis de cada área e dos quadros de pessoal existentes na fábrica. A tabela abaixo representa os operadores identificados, sendo que no *Packing* o número de trabalhadores varia consoante o produto.

**Tabela 5: Número de operadores directos associados a cada centro de trabalho**

Fábrica	Centro de Trabalho	Nome	Número de Trabalhadores
022	22100	Schelling Cut Work Center	5
022	22130	Joinning Line	1
023	23080	Calibration Work Center	1.5
023	23090	Multi Saw Workcenter	1.5
023	23100	Section Cut Work Center	8
023	23110	Drilling Machine Work Center	0.5
023	23120	Milling Machine Work Center	0.5
023	23130	Frame Work Center	28
023	23131	Master Frame Work Center	2
023	23140	Cold Press Work Center	12.5
023	23150	Edge Band & Drill Work Center Homag1	6.83
023	23151	Edge Band & Drill Work Center Homag2	6.83
023	23152	Edge Band & Drill Work Center Biesse	6.83
023	23160	Lacquering Work Center	8.83
023	23161	Lacquering Line 3 Work Center	8.83
023	23170	Packing Work Center – Genax	Variável
023	23171	Packing Work Center Kalfass	Variável

### 4.4.3. Validação dos Run Times

Para validar os Run Times, tal como referido anteriormente, foram utilizados dois métodos: o cálculo dos Run Times através dos NPC's e o cálculo dos Run Times através do relatório *KPI Analysis*. O cenário ideal para o presente projecto seria obter todos os Run Times através do *KPI Analysis*, uma vez que este relatório fornece os dados reais para o período de tempo seleccionado. Como estes dados são recolhidos através de sensores colocados nas máquinas, e como em alguns casos a medição dos sensores não era fiável e noutros o posto de trabalho era manual, utilizou-se o cálculo dos Run Times através dos NPC's para esses casos particulares.

#### 4.4.3.1. Cálculo dos Run Times através dos NPC's

Os Run Times podem ser calculados com base na velocidade máxima da linha de produção (NPC) ajustado da eficiência da linha. Este cálculo será realizado para a área das *Frames* e do *Lacquering*, utilizando como ferramenta a folha de parâmetros do respectivo posto de trabalho e a eficiência média para o período de Outubro de 2014 até Fevereiro de 2015.

No centro de trabalho das *Frames*, onde é feita manualmente a montagem da estrutura dos produtos, a folha de parâmetros retrata para cada processo de produção o NPC da frame, ou seja a quantidade máxima de frames de um semi-produto que determinado operador pode teoricamente fazer durante um minuto. Aplicando ao NPC de cada frame a média da eficiência da linha, é obtido o Run Time, que para ser comparável com o do sistema será convertido em minutos por 100 peças. Uma vez que se trata de uma área manual, o cálculo do Run Time também tem em consideração o número de operadores que estão efectivamente a montar a frames. Para o volume de encomendas a produzir no ano fiscal 2016, foi calculado pelo responsável da área que serão necessárias 21 pessoas por turno para a montagem das frames. Então, o Run Time deste centro de trabalho é:

$$Run\ Time\ (Frames) = \frac{100}{NPC \times Eficiência \times Número\ trabalhadores}$$

**Tabela 6: Cálculo do Run Time para as frames da família LACK**

Semi-produto	NPC Frames/min	Eficiência	Número de trabalhadores	Run Time Medido
S023LKFRSH05	1.030	0.922	21	5.014
S023LKFRTP04S	2.290	0.922	21	2.255
S023LKFRSD01	2.500	0.922	21	2.066
S023LKFRTB0105S	1.170	0.922	21	4.414
S023LKFRSH06	0.740	0.922	21	6.979
S023LKFRTP01	1.500	0.922	21	3.443
S023LKFRTP03S	2.500	0.922	21	2.066

O cálculo do Run Time para o centro de trabalho *Frames* da família MICKE pode ser consultado no anexo B.

Na área *Lacquering*, onde é efectuada a pintura dos semi-produtos através de rolos UV, é possível verificar, através da folha de parâmetros deste posto, os tempos máximos de produção associados a cada processo, ou seja os NPC's deste centro de trabalho associados a cada semi-produto. Os valores médios da eficiência foram retirados da base de dados da linha de produção, para cada semi-produto, para o período de tempo acima referido. Afectando o NPC de cada semi-produto da respectiva média de eficiência obteve-se o Run Time em peças por minuto, que para ser comparável com o do sistema será convertido em minutos por cem peças. Então, o Run Time deste centro de trabalho será calculado:

$$Run\ Time\ (Lacquering) = \frac{100}{NPC \times Eficiência}$$

**Tabela 7: Cálculo do Run Time dos semi-produtos da família LACK no *Lacquering***

Semi-produto	NPC pcs/min	Eficiência	NPC*Eficiência	Run Time Medido
S023LKLQTP03WH5	66	0.519	34.226	2.922
S023LKLQSD01WH5	44	0.695	30.580	3.270
S023LKLQST01WH5	44	0.583	25.667	3.896
S023LKLQTP05WH5	44	0.537	23.634	4.231
S023LKLQTP04WH5	33	0.440	14.520	6.887
S023LKLQTP01WH5	120	0.442	53.000	1.887
S023LKLQTP04BB2	33	0.439	14.473	6.909
S023LKLQSD01BB2	44	0.697	30.653	3.262
S023LKLQST01BB2	44	0.601	26.455	3.780
S023LKLQTP05BB2	44	0.503	22.110	4.523
S023LKLQSH05BB2	44	0.569	25.017	3.997
S023LKLQSH06BB2	22	0.636	13.998	7.144
S023LKLQTP01BB2	120	0.452	54.200	1.845
S023LKLQTP01BR2	120	0.420	50.400	1.984
S023LKLQTP03BB2	66	0.598	39.453	2.535
S023LKLQST01BR2	44	0.470	20.680	4.836
S023LKLQTP05BR2	44	0.558	24.530	4.077
S023LKLQTP03BR2	66	0.563	37.180	2.690
S023LKLQTP04BR2	33	0.495	16.335	6.122
S023LKLQSD01BR2	44	0.340	14.960	6.684
S023LKLQSH05BR2	44	0.496	21.824	4.582
S023LKLQSH06BR2	22	0.627	13.787	7.253
S023LKLQSH06WH2	22	0.767	16.867	5.929
S023LKLQSH05WH2	44	0.610	26.840	3.726
S023LKLQTP01GRE	120	0.420	50.400	1.984

O cálculo do Run Time dos semi-produtos da família MICKE no *Lacquering* também poderá ser consultado em anexo (anexo B).

#### 4.4.3.2. Cálculo dos Run Times através do relatório *KPI Analysis*

Os dados do relatório *KPI Analysis* são recolhidos através de sensores colocados nas máquinas que contabilizam o número de peças de determinado semi-produto por minuto. Os Run Times foram retirados deste relatório, que nos permite seleccionar directamente o período de tempo pretendido, e calcula automaticamente a média de peças que são feitas durante um minuto, em determinado centro de trabalho, para cada referência. Para ser comparável com o do sistema, este Run Time será convertido em minutos por cem peças.

O cálculo dos Run Times através do relatório *KPI Analysis* será efectuado para o centro de trabalho da *Cold Press*, da *Edgeband & Drill* e do *Packing* para o período temporal de Janeiro a Março de 2015. Serão então, os Run Times destes centros de trabalho, apenas convertidos em minutos por cem peças, conforme se demonstra na tabela abaixo para a família LACK no *Packing*. Para os restantes centros de trabalho acima mencionados foi adoptado o mesmo método (anexo C), assim como para a família MICKE, como podemos verificar no anexo D.

**Tabela 8: Cálculo do Run Time dos semi-produtos da família LACK no *Packing***

Semi-produto	Pcs/min	Run Time Medido
95036	22.882	4.370
104291	6.994	14.297
105323	6.658	15.020
10065958	5.983	16.714
10104295	11.586	8.631
20011413	17.753	5.633
20104290	6.302	15.869
20105341	6.565	15.233
40103633	14.243	7.021
40103751	8.905	11.229
40104270	17.199	5.814
40104294	8.931	11.196
40105340	6.289	15.901
50282182	9.429	10.606
60103632	15.058	6.641
60103750	7.923	12.622
80104268	17.997	5.556
90282180	13.963	7.162
90302060	11.509	8.689



## **5. Resultados obtidos**

### **5.1. Comparação dos dados existentes no sistema vs realidade no chão de fábrica**

Resumindo o atrás descrito, o custo dos produtos IKEA é calculado considerando o custo das matérias-primas, da mão-de-obra directa, das depreciações e de outros custos directos, como a energia, ferramentas, gás e lixas. O custo da mão-de-obra directa é estimado, tal como indicado anteriormente, através do tempo de produção de determinado artigo no centro de trabalho, do número de trabalhadores directos afectados ao WC onde determinado artigo passa para ser produzido e do custo hora dos operadores directos. Os outros custos directos, como a energia, ferramentas, gás e lixas, são calculados tendo em conta o tempo de produção de determinado artigo no WC e o custo hora do centro de trabalho. Por sua vez, as depreciações são calculadas considerando o tempo de produção de determinado artigo no WC e o custo hora das depreciações do WC.

Uma alteração nos Run Times influencia o custo do produto final, uma vez que o Run Time é uma variável utilizada para calcular o custo da mão-de-obra directa, os outros custos directos e as depreciações. Uma modificação do número de trabalhadores directos de determinado WC irá também afectar o custo do produto final através do custo de mão-de-obra-directa. Assim, a diferença entre os Run Times existentes inicialmente no sistema e os Run Times medidos através deste projecto irá alterar o custo de mão-de-obra, os outros custos directos e o custo das depreciações. Por sua vez, a diferença entre o número de trabalhadores existente no sistema e o número de trabalhadores medidos através deste projecto, associados a cada centro de trabalho, irá alterar o custo de mão-de-obra.

Em seguida, serão apresentados os Run Times medidos e o número de pessoas contado para um produto da família LACK (Tabelas 9 e 10, respectivamente), comparando-os com os dados existentes no sistema. Os dados relativos aos restantes produtos para as duas famílias em estudo não são incluídos, devido à sua extensão; todavia, foram considerados na análise global apresentada na Tabela 18.

**Tabela 9: Run Times para a LACK 90x55 white**

Número do Produto	Nome do Produto	Fábrica	Semi-produto	Nome do Semi-produto	Centro de trabalho	Qt peças consideradas para o Run Time	Run Time no Sistema	Run Time Medido
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	95036	LACK CT 90x55x45 White	23171	100	9	4.37
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKEBSH03WH5	E&DLCK Cff tbl 90x55 – PTL	23150	100	4.68	5.511
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKLQTP03WH5	LAQLck 90x55-TMP	23160	100	2.07	2.922
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023LKSCSH03WHS	LK 90x55 PLC PTL ML 12 mm	22100	1000	13.41	13.41
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKEBTP03WH5	E&DLCK 90x55 - TMP	23151	100	4.63	5.756
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKCPT03S	CPLCK 90X55 TMP	23140	100	6.13	6.242
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023H0909055925	Placa de HDF 2.5mm 909x559	22100	1000	3.05	3.05
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTP03S	FRAME-LK 90x55 TP	23080	1000	0.03	0.03
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTP03S	FRAME-LK 90x55 TP	23090	1000	0	0
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTP03S	FRAME-LK 90x55 TP	23130	100	1.79	2.066
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023PBS4512	Particle Board Stripe 45*12	22100	150	4.5	4.5
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023PBS45228	Particle Board Stripe 45*22.8	22100	150	4.5	4.5

**Tabela 10: Número de trabalhadores associados a cada centro de trabalho para a LACK 90x55 white**

Número do Produto	Nome do Produto	Fábrica	Semi-produto	Nome do Semi-produto	Centro de trabalho	Qt peças consideradas para o Run Time	Número Trabalhadores no sistema	Número Trabalhadores Medido
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	95036	LACK CT 90x55x45 White	23171	100	22.2	20.41
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKEBSH03WH5	E&DLCK Cff tbl 90x55 – PTL	23150	100	8.78	6.83
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKLQTP03WH5	LAQLck 90x55-TMP	23160	100	11.17	8.83
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023LKSCSH03WHS	LK 90x55 PLC PTL ML 12 mm	22100	1000	6	5
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKEBTP03WH5	E&DLCK 90x55 – TMP	23151	100	8.78	6.83
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKCPT03S	CPLCK 90X55 TMP	23140	100	12.33	12.5
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023H0909055925	Placa de HDF de 2.5mm 909x559	22100	1000	6	5
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTP03S	FRAME-LK 90x55 TP	23080	1000	1.5	1.5
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTP03S	FRAME-LK 90x55 TP	23090	1000	1.5	1.5
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTP03S	FRAME-LK 90x55 TP	23130	100	31.3	28
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023PBS4512	Particle Board Stripe 45*12	22100	150	6	5
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023PBS45228	Particle Board Stripe 45*22.8	22100	150	3.7	5

## **5.2. Cálculo dos custos com base nas medições efectuadas no chão de fábrica**

O cálculo do impacto da alteração dos Run Times e do número de pessoas directas associadas a cada centro de trabalho é feito através da diferença do custo de mão-de-obra, dos outros custos directos e das depreciações, dos dados em sistema com os dados medidos.

Assim sendo, o custo de mão-de-obra do sistema será calculado considerando os Run times e o número de pessoas do sistema; o novo custo de mão-de-obra será calculado tendo em conta os Run Times e o número de pessoas medidos; o mesmo acontece para os outros custos directos e para as depreciações. Serão indicados em seguida os cálculos dos custos da LACK 90x55 white.

### **5.2.1. Cálculo do custo de mão-de-obra**

O custo de mão-de-obra será calculado considerando o tempo de produção de determinado artigo no centro de trabalho, o número de trabalhadores directos associados ao centro de trabalho por onde determinado artigo passa para ser produzido e o custo hora dos operadores directos.

$$MOD = \left( \frac{\frac{Run\ Time}{100\ un}}{60\ min} \right) \times CHH \times Qt \times n^o\ operadores\ directos$$

***Cálculo do custo de mão-de-obra com os dados em sistema***

Assumindo que o custo hora dos operadores directos é de 7.5€, o custo de mão-de-obra no centro de trabalho 23171 (*Packing Work Center Kalfass*) para produzir uma peça LACK 90x55 white (Tabela 11, 1ª linha) será:

$$MOD(23171) = \frac{\left(\frac{9}{100}\right)}{60} \times 7.5 \times 1 \times 22.2 = 0.250\text{€}$$

O mesmo cálculo de mão-de-obra se aplica aos restantes semi-produtos para os diferentes centros de trabalho, representando o somatório da última coluna da tabela 11 (Custo MOD com dados no sistema), o custo de mão-de-obra para produzir a LACK 90x55 white, utilizando os dados que estão em sistema.

**Tabela 11: Cálculo do custo de mão-de-obra da LACK 90x55 white com os dados em sistema**

Número do Produto	Nome do Produto	Semi-produto	Centro de Trabalho	Qt peças consideradas para o Run Time	Run Time no Sistema	Número trabalhadores no sistema	Quantidade	Custo MOD com dados no sistema
95036	<b>LACK CT 90x55x45 White</b>	<b>95036</b>	<b>23171</b>	<b>100</b>	<b>9</b>	<b>22.2</b>	<b>1</b>	<b>0.250 €</b>
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKEBSH03WH5	23150	100	4.68	8.78	1	0.051 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKLQTP03WH5	23160	100	2.07	11.17	1	0.029 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKSCSH03WHS	22100	1000	13.41	6	1	0.010 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKEBTP03WH5	23151	100	4.63	8.78	1	0.051 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKCPTP03S	23140	100	6.13	12.33	1	0.094 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023H0909055925	22100	1000	3.05	6	2	0.005 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKFRTTP03S	23080	1000	0.03	1.5	1	0.000 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKFRTTP03S	23090	1000	0	1.5	2	- €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKFRTTP03S	23130	100	1.79	31.3	1	0.070 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023PBS4512	22100	150	4.5	6	0.131	0.003 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023PBS45228	22100	150	4.5	3.7	0.017	0.000 €

$$\sum \text{custos MOD (Dados sistema)}$$

$$= 0.250 + 0.051 + 0.029 + 0.010 + 0.051 + 0.094 + 0.005 + 0 + 0$$

$$+ 0.070 + 0.003 + 0 = 0.563\text{€}$$

Com isto, pode verificar-se que o custo de mão-de-obra para produzir uma LACK 90x55 white, utilizando os dados que estão em sistema, será 0.563€.

### ***Cálculo do custo de mão-de-obra com os dados medidos***

O mesmo raciocínio se aplica para o cálculo do custo de mão-de-obra com os dados medidos durante o projeto. Assim sendo, através da tabela 12 pode calcular-se o custo de mão-de-obra para produzir a LACK 90x55 white, utilizando os dados medidos.

**Tabela 12: Cálculo do custo de mão-de-obra da LACK 90x55 white com os dados medidos**

Número do Produto	Nome do Produto	Semi-produto	Centro de Trabalho	Qt peças consideradas para o Run Time	Run Time Medido	Número trabalhadores Medido	Quantidade	Custo MOD com dados medidos
95036	LACK CT 90x55x45 White	95036	23171	100	4.37	20.41	1	0.111 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKEBSH03WH5	23150	100	5.51	6.83	1	0.047 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKLQTP03WH5	23160	100	2.92	8.83	1	0.032 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKSCSH03WHS	22100	1000	13.41	5	1	0.008 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKEBTP03WH5	23151	100	5.76	6.83	1	0.049 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKCPTP03S	23140	100	6.24	12.5	1	0.098 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023H0909055925	22100	1000	3.05	5	2	0.004 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKFRTTP03S	23080	1000	0.03	1.5	1	0.000 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKFRTTP03S	23090	1000	0	1.5	2	- €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023LKFRTTP03S	23130	100	2.07	28	1	0.072 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023PBS4512	22100	150	4.5	5	0.131	0.002 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	S023PBS45228	22100	150	4.5	5	0.017	0.000 €

$$\begin{aligned}
\sum \text{custos MOD (Dados medidos)} \\
&= 0.111 + 0.047 + 0.032 + 0.008 + 0.049 + 0.098 + 0.004 + 0 + 0 \\
&+ 0.072 + 0.002 + 0 = 0.423\text{€}
\end{aligned}$$

Com isto, pode-se verificar que o custo de mão-de-obra para produzir uma LACK 90x55 white, utilizando os dados medidos, será 0.423€. Sendo o custo de mão-de-obra utilizando os dados em sistema de 0.563€, a diferença por peça será:

$$0.563\text{€} - 0.423\text{€} = 0.14\text{€}$$

Esta diferença pode parecer pouco significativa, mas multiplicada pelo volume de vendas para o ano fiscal de 2016, que será aproximadamente 116 317 peças, representará cerca de 16 285€.

### 5.2.2. Cálculo dos outros custos directos

Os Outros Custos Directos (ODC) são, como anteriormente indicado, calculados tendo em conta o tempo de produção de determinado artigo no WC e o custo hora do centro de trabalho.

$$ODC(Dados sistema) = \left( \frac{\frac{Run Time}{100 un}}{60 min} \right) \times CHM \times Qt$$

#### *Cálculo dos outros custos directos com os dados em sistema*

Sabendo que o custo hora máquina do *Packing Work Center Kalfass* (23171) é 26.385€, os outros custos directos para produzir a LACK 90x55 white no WC serão:

$$ODC(23171) = \frac{\left( \frac{9}{100} \right)}{60} \times 26.385€ \times 1 = 0.040€$$

O mesmo cálculo se aplica aos restantes semi-produtos para os diferentes centros de trabalho, representando o somatório da última coluna da tabela 13 (ODC Sistema) os outros custos directos para produzir a LACK 90x55 white utilizando os dados que estão em sistema.

**Tabela 13: Cálculo dos outros custos directos da LACK 90x55 white com os dados em sistema**

Número do Produto	Nome do Produto	Fábrica	Semi-produto	Centro de trabalho	Qt peças consideradas para o Run Time	Run time Sistema	Quantidade	Taxa de custo dos centros de trabalho	ODC com dados no sistema
<b>95036</b>	<b>LACK CT 90x55x45 White</b>	<b>23</b>	<b>95036</b>	<b>23171</b>	<b>100</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>26.385 €</b>	<b>0.040 €</b>
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKEBSH03WH5	23150	100	4.68	1	70.504 €	0.055 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKLQTP03WH5	23160	100	2.07	1	145.715 €	0.050 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023LKSCSH03WHS	22100	1000	13.41	1	48.081 €	0.011 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKEBTP03WH5	23151	100	4.63	1	70.504 €	0.054 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKCPTP03S	23140	100	6.13	1	16.943 €	0.017 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023H0909055925	22100	1000	3.05	2	48.081 €	0.005 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTTP03S	23080	1000	0.03	1	48.081 €	0.000 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTTP03S	23090	1000	0	2	5.657 €	- €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTTP03S	23130	100	1.79	1	15.153 €	0.005 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023PBS4512	22100	150	4.5	0.131	48.081 €	0.003 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023PBS45228	22100	150	4.5	0.017	48.081 €	0.000 €

$$\begin{aligned}
 \sum ODC (Dados sistema) \\
 &= 0.040 + 0.055 + 0.050 + 0.011 + 0.054 + 0.017 + 0.005 + 0 + 0 \\
 &+ 0.005 + 0.003 + 0 = 0.24\text{€}
 \end{aligned}$$

Com isto, pode verificar-se que os outros custos directos para a produção de uma LACK 90x55 white, utilizando os dados que estão em sistema, serão 0.24€.



### *Cálculo dos outros custos directos com os dados medidos*

O mesmo raciocínio se aplica para o cálculo dos outros custos directos com os dados medidos durante o projecto. Assim, através da tabela 14 pode analisar-se o valor dos outros custos directos para produzir a LACK 90x55 white, utilizando os dados medidos.

**Tabela 14: Cálculo dos outros custos directos da LACK 90x55 white com os dados medidos**

Número do Produto	Nome do Produto	Fábrica	Semi-produto	Centro de trabalho	Qt peças consideradas para o Run Time	Run Time Medido	Quantidade	Taxa de custo dos centros de trabalho	ODC com dados medidos
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	95036	23171	100	4.37	1	26.385 €	0.019 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKEBSH03WH5	23150	100	5.511	1	70.504 €	0.065 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKLQTP03WH5	23160	100	2.922	1	145.715 €	0.071 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023LKSCSH03WHS	22100	1000	13.41	1	48.081 €	0.011 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKEBTP03WH5	23151	100	5.756	1	70.504 €	0.068 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKCPTP03S	23140	100	6.242	1	16.943 €	0.018 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023H0909055925	22100	1000	3.05	2	48.081 €	0.005 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTP03S	23080	1000	0.03	1	48.081 €	0.000 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTP03S	23090	1000	0	2	5.657 €	- €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTP03S	23130	100	2.066	1	15.153 €	0.005 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023PBS4512	22100	150	4.5	0.131	48.081 €	0.003 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023PBS45228	22100	150	4.5	0.017	48.081 €	0.000 €

$$\begin{aligned}\sum ODC (Dados medidos) \\ &= 0.019 + 0.065 + 0.071 + 0.011 + 0.068 + 0.018 + 0.005 + 0 + 0 \\ &+ 0.005 + 0.003 + 0 = 0.265\text{€}\end{aligned}$$

Com isto, pode constatar-se que o valor dos outros custos directos para produzir uma LACK 90x55 white, utilizando os dados calculados, será 0.265€. Visto que, utilizando os dados em sistema, o cálculo dos outros custos directos é de 0.24€, a diferença obtida será:

$$0.24\text{€} - 0.265\text{€} = -0.025\text{€}$$

Esta diferença representa um ligeiro aumento do custo deste produto, que multiplicada pelo volume de vendas para o ano fiscal de 2016, que será aproximadamente 116 317, representará apenas cerca de 2 908€. Este aumento pode ser justificado pelo facto dos Run Times terem aumentado nos centros de trabalho com custos mais elevados.

### 5.2.3. Cálculo do custo das depreciações

As depreciações são calculadas considerando o tempo de produção de determinado artigo no centro de trabalho e o custo hora das depreciações do centro de trabalho (CHD).

$$Depreciações = \left( \frac{\frac{Run\ Time}{100\ un}}{60\ min} \right) \times CHD \times Qt$$

#### *Cálculo do custo das depreciações com os dados em sistema*

Sabendo que o custo hora das depreciações do *Packing* (23171) é 184.82€, o custo das depreciações para produzir a LACK 90x55 white no centro de trabalho do *Packing* será:

$$Depreciações (23171) = \frac{\left( \frac{9}{100} \right)}{60} \times 184.82€ \times 1 = 0.277€$$

O mesmo cálculo das depreciações se aplica aos restantes semi-produtos para os diferentes centros de trabalho, representando o somatório da última coluna da tabela 15 (Depreciações Sistema), o cálculo das depreciações dos equipamentos para a produção da LACK 90x55 white, utilizando os dados que estão em sistema.

**Tabela 15: Cálculo do custo das depreciações da LACK 90x55 white com os dados em sistema**

Número do Produto	Nome do Produto	Fábrica	Semi-produto	Centro de trabalho	Qt peças considera- das para o Run Time	Run time Sistema	Quantidade	Taxa depreciações dos centros de trabalho	Custo das Depreciações com dados no sistema
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	95036	23171	100	9	1	184.82€	0.277 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKEBSH03WH5	23150	100	4.68	1	123.79€	0.097 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKLQTP03WH5	23160	100	2.07	1	101.27€	0.035 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023LKSCSH03WHS	22100	1000	13.41	1	89.93€	0.020 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKEBTP03WH5	23151	100	4.63	1	124.09€	0.096 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKCPTP03S	23140	100	6.13	1	19.5€	0.020 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023H0909055925	22100	1000	3.05	2	89.93€	0.009 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTP03S	23080	1000	0.03	1	8.05€	0.000 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTP03S	23090	1000	0	2	6.71€	- €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTP03S	23130	100	1.79	1	9.94€	0.003 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023PBS4512	22100	150	4.5	0.131	89.93€	0.006 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023PBS45228	22100	150	4.5	0.017	89.93€	0.001 €

$$\begin{aligned}
 &\sum \text{Depreciações (Dados sistema)} \\
 &= 0.277 + 0.097 + 0.035 + 0.020 + 0.096 + 0.020 + 0.009 + 0 + 0 \\
 &+ 0.003 + 0.006 + 0.001 = 0.564\text{€}
 \end{aligned}$$

Com isto, pode verificar-se que o custo das depreciações para a produção de uma LACK 90x55 white, utilizando os dados que estão em sistema, serão 0.564€.

### *Cálculo do custo das depreciações com os dados medidos*

O mesmo raciocínio se aplica para o cálculo do custo das depreciações com os dados medidos durante o projeto. Assim sendo, através da tabela 16 pode verificar-se o cálculo das depreciações dos equipamentos para a produção da LACK 90x55 white, utilizando os dados medidos.

**Tabela 16: Cálculo do custo das depreciações da LACK 90x55 white com os dados medidos**

Número do Produto	Nome do Produto	Fábrica	Semi-produto	Centro de trabalho	Qt peças consideradas para o Run Time	Run Time Medido	Quantidade	Taxa depreciações dos centros de trabalho	Custo das Depreciações com dados medidos
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	95036	23171	100	4.37	1	184.82€	0.135 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKEBSH03WH5	23150	100	5.511	1	123.79€	0.114 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKLQTP03WH5	23160	100	2.922	1	101.27€	0.049 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023LKSCSH03WHS	22100	1000	13.41	1	89.93€	0.020 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKEBTP03WH5	23151	100	5.756	1	124.09€	0.119 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKCPTP03S	23140	100	6.242	1	19.5€	0.020 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023H0909055925	22100	1000	3.05	2	89.93€	0.009 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTTP03S	23080	1000	0.03	1	8.05€	0.000 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTTP03S	23090	1000	0	2	6.71€	- €
95036	LACK CT 90x55x45 White	23	S023LKFRTTP03S	23130	100	2.066	1	9.94€	0.003 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023PBS4512	22100	150	4.5	0.131	89.93€	0.006 €
95036	LACK CT 90x55x45 White	22	S023PBS45228	22100	150	4.5	0.017	89.93€	0.001 €

$$\sum \text{Depreciações (Dados medidos)}$$

$$= 0.135 + 0.114 + 0.049 + 0.020 + 0.119 + 0.020 + 0.009 + 0 + 0 + 0.003 + 0.006 + 0.001 = 0.476€$$

Com isto, constata-se que o custo das depreciações dos equipamentos para a produção uma LACK 90x55 white, utilizando os dados medidos, será 0.476€. Visto que, utilizando os dados em sistema, o custo das depreciações é de 0.564€, a diferença obtida será:

$$0.564€ - 0.476€ = 0.088€$$

Esta diferença pode parecer pouco significativa, mas multiplicada pelo volume de vendas para o ano fiscal de 2016, que será aproximadamente 116 317, representará cerca de 10 236€.

### 5.3. Análise das diferenças de custo obtidas

O motivo da realização deste projecto, e do estágio subjacente, deveu-se à suspeita, por parte dos responsáveis pelos processos de custeio, de que os dados no sistema não estariam de acordo com os dados reais. Assim, através de medição dos processos durante o estágio, mediram-se os parâmetros de custeio dos artigos no ERP, comparando-os com a situação real no chão de fábrica. O impacto dessas discrepâncias foi medido através da diferença das três componentes de custo, considerando os dados em sistema e os dados medidos.

A tabela 17 representa o impacto dessas diferenças para todos os produtos da família LACK. Analisando este quadro, e a título exemplificativo, pode concluir-se que com a utilização dos dados medidos, a LACK TV 149x55x35 Birch (assinalado em itálico e negrito na tabela) diminuirá o seu custo unitário em 0.751€, o que multiplicado pelo volume de vendas para o ano fiscal de 2016 (13 680 unidades) representará uma diminuição nos custos de cerca de 10 275€. O impacto desta diferença sobre o custo é de aproximadamente -3.6%, o que torna esta validação importante.

Poderá concluir-se que a utilização dos Run Times e do número de pessoas directas associadas a cada centro de trabalho na realidade do chão de fábrica, para todos os artigos da família LACK, multiplicados pelo volume de vendas para o ano fiscal de 2016, terá um impacto de - 67 346.16€, isto é, uma diminuição no custo de cerca de 1,0%. No entanto, a relevância das diferenças torna-se mais expressiva se se analisar o total das diferenças, em valor absoluto, para todos os produtos. Este total é 154 630.66€ (tabela não apresentada aqui, por falta de interesse), o que significa que 1,5% dos custos nesta família estavam incorrectamente calculados.

**Tabela 17: Impacto das diferenças entre os dados em sistema e os dados medidos para a família LACK**

Número do Produto	Nome do Produto	Diferença custos unitários	Volume FY16 Qt	Custos FY16 €	Diferença* Custos FY16 €	Impacto
95036	LACK CT 90x55x45 White	- 0,201 €	116317	980552	- 23.387 €	-2,4%
104291	LACK CT 118x78x45 Black-Brown	- 0,151 €	35650	489831	- 5.393 €	-1,1%
105323	LACK TV 149x55x35 White	- 0,644 €	14853	301070	- 9.567 €	-3,2%
10065958	LACK CT 118x78x45 White	- 0,101 €	24233	339504	- 2.435 €	-0,7%
10104295	LACK CT 90x55x45 Birch	0,020 €	49678	418786	986 €	0,2%
20011413	LACK ST 55x55 White	- 0,058 €	134554	621639	- 7.864 €	-1,3%
20104290	LACK CT 118x78x45 Birch	- 0,147 €	7189	100718	- 1.057 €	-1,0%
20105341	LACK TV 149x55x35 Black-Brown	- 0,350 €	54509	1133242	- 19.065 €	-1,7%
40103633	LACK WS 110x26 Black-Brown	- 0,027 €	118333	556165	- 3.168 €	-0,6%
40103751	LACK WS 190x26 Black-Brown	- 0,024 €	80280	604507	- 1.898 €	-0,3%
40104270	LACK ST 55x55 Birch	- 0,005 €	52373	241963	- 278 €	-0,1%
40104294	LACK CT 90x55x45 Black-Brown	0,195 €	178161	1501897	34.761 €	2,3%
<b>40105340</b>	<b>LACK TV 149x55x35 Birch</b>	<b>- 0,751 €</b>	<b>13680</b>	<b>284407</b>	<b>- 10.275 €</b>	<b>-3,6%</b>
50282182	LACK WS 190x26 White 2	- 0,119 €	104345	714762	- 12.392 €	-1,7%
60103632	LACK WS 110x26 Birch	0,018 €	67393	288442	1.222 €	0,4%
60103750	LACK WS 190x26 Birch	0,090 €	19792	135971	1.788 €	1,3%
80104268	LACK ST 55x55 Black-Brown	- 0,048 €	88812	410311	- 4.248 €	-1,0%
90282180	LACK WS 110x26 White 2	- 0,039 €	253747	1078425	- 9.962 €	-0,9%
90302060	LACK N side tbl 55x55 green	0,103 €	47618	245233	4.886 €	2,0%
				Total	- 67.346 €	-1,0%

Por sua vez, a tabela 18 representa o impacto das diferenças dos parâmetros de custeio dos artigos no ERP, comparando-os com a situação real no chão de fábrica, para todos os produtos da família MICKE. Analisando este quadro, pode observar-se que com a utilização dos dados medidos, a Micke Add-On Un Hi 105x65 Black Brown (também assinalada em itálico e negrito na tabela) diminuirá o seu custo em 1.784€, que multiplicado pelo volume de vendas para o ano fiscal de 2016 (56 369 unidades) representará uma diminuição nos custos de -100 562.90€. O impacto desta diferença sobre o custo é de aproximadamente -10.7%, o que evidencia a importância desta validação.

Pode assim concluir-se que a utilização dos Run Times e do número de pessoas directas associadas a cada centro de trabalho representados no chão de fábrica, para todos os artigos da família MICKE, multiplicados pelo volume de vendas para o ano fiscal de 2016, terá um impacto de - 561 075.23€ isto é, uma diminuição no custo de cerca de

1,9%. No entanto, a relevância das diferenças torna-se um pouco mais expressiva se se analisar o total das diferenças, em valor absoluto, para todos os produtos. Este total é 638.620.83€, o que significa que 2.1% dos custos nesta família estavam incorrectamente calculados<sup>3</sup>.

**Tabela 18: Impacto das diferenças entre os dados em sistema e os dados obtidos para a família MICKE**

Número do Produto	Nome do Produto	Diferença custos unitários	Volume FY16 Qt	Custos FY16 €	Diferença* Custos FY16 €	Impacto
20244851	MICKE desk w 120x50 Wh	0,013 €	-	-	-	-
40244850	MICKE desk w 120x50 BkBn	0,053 €	-	-	-	-
20244747	MICKE desk 73x50 BkBn	0,011 €	116383	2.454.517 €	1.223 €	0,0%
30213076	Micke Desk 73x50 Wh	- 0,200 €	145844	2.931.464 €	- 29.175 €	-1,0%
10244743	MICKE desk 105x50 BkBn	- 0,757 €	144019	5.455.440 €	- 108.971 €	-2,0%
80213074	Micke Desk 105x50 Wh	- 0,620 €	206392	7.366.130 €	- 128.000 €	-1,7%
20252285	MICKE desk 73x50 wh/pink	- 0,061 €	-	-	-	-
30296024	MICKE N desk 73x50 white/blue	0,067 €	12974	264.670 €	863 €	0,3%
40296033	MICKE N drawer unit 35x75wh/bl	- 0,747 €	6552	159.672 €	- 4.894 €	-3,1%
<b>50180027</b>	<b>Micke Add-On Un Hi 105x65 BkBn</b>	<b>- 1,784 €</b>	<b>56369</b>	<b>935.725 €</b>	<b>- 100.563 €</b>	<b>-10,7%</b>
50296037	Micke Drawer Un 35x75 wh/pink	- 0,651 €	-	-	-	-
60244745	MICKE desk 142x50 BkBn	- 0,029 €	98808	3.549.183 €	- 2.831 €	-0,1%
70252283	MICKE desk 105x50 wh/pink	- 0,328 €	-	-	-	-
70296022	MICKE N desk 105x50 white/blue	- 0,627 €	18538	657.914 €	- 11.627 €	-1,8%
70296159	MICKE N desk 105x50 wh/Orange	- 0,210 €	-	-	-	-
80244749	MICKE Drawer Un 35x75 BkBn	- 0,452 €	19603	480.077 €	- 8.870 €	-1,8%
80252287	MICKE desk 120x50 wh/pink	0,369 €	-	-	-	-
90180025	Micke Add-On Un Hi 105x65 WH	- 1,636 €	100398	1.690.702 €	- 164.258 €	-9,7%
90213078	Micke Drawer Un 35x75 White	- 0,978 €	41593	993.241 €	- 40.659 €	-4,1%
90214308	Micke Desk 142x50 Wh	0,365 €	100569	3.359.005 €	36.686 €	1,1%
				Total	- 561.075 €	-1,9%

<sup>3</sup> Nesta família, as duas formas de cálculo do total das diferenças de custo (soma algébrica e soma dos valores absolutos das diferenças) levam a valores muito mais próximos (2% vs. 2,1%) do que na família LACK (1% vs. 2%); este facto deve-se a que na família MICKE as diferenças de custo tiveram o mesmo sinal (neste caso, negativo) em quase todos os produtos, havendo assim poucas compensações na soma algébrica das diferenças.

## **6. Discussão, conclusões e limitações do estudo**

A validação dos Run Times e do número de pessoas associadas a cada centro de trabalho contribuiu para o conhecimento mais exacto do custo dos produtos das famílias de produtos LACK e MICKE, podendo assim calcular-se uma margem de contribuição mais realista de cada artigo.

Ao concluir-se que os custos reais obtidos são mais baixos do que os que estão actualmente introduzidos no sistema, a margem de contribuição destes artigos irá aumentar. Todavia, tal não significa que os custos globais da empresa diminuam ou que os lucros aumentam. Simplesmente, o sistema passa a retractar os dados e a calcular o custo de cada família, e dos produtos em termos individuais, de forma mais próxima da realidade. Todavia, este maior rigor no custeio é importante. De acordo com Fogelholm (1999), a capacidade de prever, com o maior rigor possível, o comportamento económico dos factores produtivos no processo em análise, é um aspecto de elevada importância, nomeadamente quando se pretende implementar um sistema de custeio que permita detectar pequenas variações no valor dos consumos.

Após a validação do custeio dos produtos, e ainda no âmbito deste estágio, procedeu-se à preparação de planos de acção de melhoria da rentabilidade dos artigos com mais vendas e/ou rentabilidades abaixo da média (esta vertente do estágio está fora do âmbito deste relatório). Foram analisadas diversas possíveis melhorias para aumentar a rentabilidade da fábrica, como, por exemplo, um estudo sobre a alteração da gramagem do cartão “favo de mel” (honeycomb). Uma redução da gramagem de 140 para 120 do honeycomb diminuiria os custos dos artigos da família LACK em 0.42% e reduziria os custos dos produtos da família MICKE em 0.2%.

Outras análises de possíveis melhorias para aumentar a rentabilidade da fábrica foram realizadas durante este projecto, nomeadamente um estudo dos desperdícios da orla. As máquinas que orlam os artigos não conseguem puxar a orla até ao fim, havendo sempre um desperdício que em média mede 1.5 metros. Estimou-se que em 9 meses o custo do desperdício de orla é de aproximadamente 30 000€, e uma das propostas de solução para diminuir o desperdício seria verificar com o fornecedor a possibilidade de mudar a estrutura da bobine de maneira a que a parte final (1.5m) não seja orla.

Estes valores podem não parecer muito significativos, mas como uma das políticas do grupo IKEA é redução anual do preço dos produtos em 2%, todas as análises de



possíveis melhorias para aumentar a rentabilidade são muito importantes. Assim, o presente projecto teve grande importância para a empresa em estudo, uma vez que a sua principal estratégia assenta em preços baixos, o que exige custos baixos e um conhecimento rigoroso dos custos para definir preços que assegurem uma adequada margem de lucro.

Tal como todos os projectos, este também passou por algumas dificuldades, nomeadamente, a pouca receptividade do projecto por parte de alguns colaboradores. Esta pouca receptividade pode ser encarada por diversos motivos, como por exemplo pelo facto dos dados inseridos no sistema serem utilizados por todos os departamentos e serem assim muito visíveis. Outra dificuldade observada foi a dificuldade dos colaboradores em aderirem à mudança e serem “protectores do seu terreno” – o que, novamente, por vezes motivou alguma falta de colaboração. Todavia, estas dificuldades não evitaram que o trabalho fosse feito e estas conclusões retiradas.

## Bibliografia

Andersch, A., Buehlmann, U., Palmer, J., Wiedenbeck, J., Lawser S. (2013), "Product Costing Program for Wood Component Manufacturers", *Forest Products Journal*, Vol. 63.7, pp. 247-256.

Biddle, G. C., Hilary, G. & Verdi, R. S. (2009), "How does financial reporting quality relate to investment efficiency?", *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 48.2, pp. 112-131.

Chaney, P. K., Faccio, M. & Parsley, D. (2011), "The quality of accounting information in politically connected firms", *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 51.1, pp. 58-76.

Ferreira, D., Caldeira, C., Asseiceiro, J., Vieira, J., Vicente, C. (2014) *Contabilidade de Gestão - Estratégia de Custos e de Resultados*. 1ª ed., Rei dos Livros.

Fogelholm, J. (2001), "A capacidade de detecção de variabilidade dos inputs e outputs, em modelos de tomada de decisão: o caso dos processos produtivos complexos" (tradução de Oliveira, J.). *Revista de Contabilidade e Comércio*, Volume 58, Nº 229, pp. 235-255.

Fullerton, R. R. & McWatters, C. S. (2001), "The production performance benefits from JIT implementation", *Journal of operations management*, Vol. 19.1, pp. 81-96.

Gurowka, J. & Lawson, R. A. (2007), "Selecting the right costing tool for your business needs", *Journal of Corporate Accounting & Finance*, Vol. 18.3, pp. 21-27.

Lea, B.-R. & Fredendall, L. D. (2002), "The impact of management accounting, product structure, product mix algorithm, and planning horizon on manufacturing performance", *International Journal of Production Economics*, Vol. 79.3, pp. 279-299.

Myers, J. K. (2009), "Traditional versus activity-based product costing methods: A field study in a defense electronics manufacturing company", *Proceedings of ASBBS*, Vol. 16.1.

Oliveira, J. (2001), "Apresentação de 'A capacidade de detecção de variabilidade dos inputs e outputs, em modelos de tomada de decisão: o caso dos processos produtivos complexos'", de John Fogelholm. *Revista de Contabilidade e Comércio*, Vol. 58, Nº 229, pp. 235-241.

## ANEXOS

### Anexo A- Exemplo prático do cálculo das depreciações

#### *Exemplo Prático*

É aqui apresentado um exemplo prático do cálculo do custo hora das depreciações (CHD) para o WC 23160 (pertencente à área *Lacquering*), sendo os valores apresentados meramente exemplificativos, por motivos de confidencialidade.

Tal como indicado anteriormente, o CHD corresponde ao custo das depreciações no WC dividido pelas horas de trabalho para determinado ano fiscal, do respectivo centro. Neste caso em concreto, para calcular as horas de trabalho, multiplica-se o número de horas de trabalho diárias (8 x nº turnos) do respectivo centro multiplicado pelos dias de trabalho do ano (226). Assumindo que este posto trabalha a três turnos, então:

$$\text{Horas de Trabalho} = 8 \times 3 \times 226 = 5424h$$

Para estimar o custo das depreciações no WC é necessário calcular as depreciações anuais específicas do WC e o Total de depreciações comuns do respectivo centro, uma vez que a soma destas duas variáveis representa o custo das depreciações no WC.

#### *1) Cálculo das Depreciações anuais específicas do WC:*

**Cálculo das depreciações anuais específicas do WC**

Nome	Fábrica	Centro de trabalho	Custo de Aquisição	Vida útil (anos)	Depreciação anual
Loading Belt Conveyor – Energo	023	23160	15 000.00 €	6	2 500.00 €
Lacquering cameras	023	23160	10 000.00 €	6	1 666.67 €
Cabinet for glue machine	023	23160	5 000.00 €	8	625.00 €
Cabinet for cold press	023	23160	5 000.00 €	8	625.00 €
Supporting Table for lackering line	023	23160	1 000.00 €	8	125.00 €
Supporting Table for Genax	023	23160	2 000.00 €	8	250.00 €
Total					5 791.67 €

*Depreciações anuais específicas do WC*

$$= \frac{15000}{6} + \frac{10000}{6} + \frac{5000}{8} + \frac{5000}{8} + \frac{1000}{8} + \frac{2000}{8} = 5791.67 \text{ €}$$

Deste modo, as depreciações anuais específicas do WC são 5791.67€.

*2) Cálculo do Total de depreciações comuns do WC:*

O Total de depreciações comuns do WC corresponde à soma das depreciações dos equipamentos comuns às três fábricas associadas a cada WC (DEC), com as depreciações gerais de determinada fábrica (DGF). Para calcular esta variável, deve estimar-se anteriormente as DEC e as DGF.

- *Cálculo das depreciações dos equipamentos comuns às três fábricas para cada WC (DEC):*

Como as DEC são imputadas a cada posto de trabalho através da percentagem de área que cada WC representa para a fábrica, primeiro, irá proceder-se ao cálculo da percentagem que o WC 23160 representa na fábrica *Lacquering & Print*.

**Cálculo da percentagem que o WC 23160 representa na *Lacquering & Print***

	Fábrica	Centro de trabalho	Total M2 Fábrica	M2 do Centro de trabalho	%
Lacquering LP	023	23160	28570	6480	23%

$$\% \text{ Área do WC} = \frac{6480m^2}{28570m^2} = 23\%$$

Como exposto, as depreciações comuns às três fábricas são divididas igualmente entre elas.

**Cálculo das depreciações comuns às três fábricas**

Total	PFF	Lacquering & Print	FOIL
500 000.00 €	166 666.67 €	166 666.67 €	166 666.67 €

$$DEC (WC 23160) = \frac{500000\text{€}}{3} \times 23\% = 166666.67 \times 23\% = 38333.33\text{€}$$

- *Cálculo das depreciações gerais de determinada fábrica (DGF):*

As depreciações gerais de fábrica (DGF) são estimadas através da multiplicação das depreciações anuais gerais de fábrica pela percentagem de área que cada WC representa na fábrica Lacquering & Print. As depreciações anuais gerais de fábrica correspondem, então, ao somatório dos custos de aquisição dos equipamentos gerais de fábrica a dividir pelos anos de vida útil dos respectivos equipamentos. Assim sendo, neste exemplo prático:

**Cálculo das depreciações anuais gerais da fábrica Lacquering & Print**

Nome	Fábrica	Centro de trabalho	Custo de Aquisição	Vida útil (anos)	Depreciação anual
Printers Inkjet L	023	Geral Fábrica	10 000.00 €	7	1 428.57 €
LCD for Videoconference	023	Geral Fábrica	700.00 €	7	100.00 €
Laboratory	023	Geral Fábrica	20 000.00 €	10	2 000.00 €
Antifire Cabinets	023	Geral Fábrica	7 000.00 €	4	1 750.00 €
Sundry IT Hardware + Software	023	Geral Fábrica	3 000.00 €	3	1 000.00 €
Two Gloss Print	023	Geral Fábrica	7 000.00 €	7	1 000.00 €
Maintenance department	023	Geral Fábrica	600.00 €	8	75.00 €
IT and office equipment	023	Geral Fábrica	800.00 €	5	160.00 €
Compressors	023	Geral Fábrica	100 000.00 €	10	10 000.00 €
Total					17 513.57 €

*Depreciações anuais gerais de fábrica*

$$= \frac{10000}{7} + \frac{700}{7} + \frac{20000}{10} + \frac{7000}{4} + \frac{3000}{3} + \frac{7000}{7} + \frac{600}{8} + \frac{800}{5} + \frac{100000}{10} = 17513.57\text{€}$$

Calculadas as depreciações anuais gerais de fábrica (DGF), irá proceder-se à imputação para o WC:

$$DGF (WC 23160) = 17513.57 \times 23\% = 4028.12\text{€}$$

O total das depreciações comuns do WC *Lacquering*, somando as depreciações dos equipamentos comuns às três fábricas (DEC) com as depreciações anuais gerais de fábrica (DGF), serão:

**Imputação das depreciações ao WC 23160**

Centro de Trabalho	CRITÉRIO: %m2	Comum	Geral fábrica	TOTAL custos comuns
23160	23.00%	38 333.33 €	4 028.12 €	42 361.45 €

$$\begin{aligned}
 \text{Total depreciações comuns (WC 23160)} &= DEC + DGF \\
 &= 38333.33 + 4028.12 = 42361.45\text{€}
 \end{aligned}$$

Através destes cálculos intermédios, pode-se concluir que o custo das depreciações, neste exemplo prático, será:

$$\begin{aligned}
 \text{Custo depreciações no WC 23160} \\
 &= \text{Depreciações anuais específicas do WC} \\
 &+ \text{Total depreciações comuns do WC} = 5791.67 + 42361.45 \\
 &= 48153.12\text{€}
 \end{aligned}$$

Então, o custo hora das depreciações do WC (CHD), será:

**Custo hora das depreciações no WC 23160**

Centro de Trabalho	Nome	DEPRECIAÇÕES		
		CUSTO	HORAS	CHD
23160	Lacquering Work Center	48 153.12 €	5424	8.88 €

$$CHD (WC 23160) = \frac{48153.12\text{€}}{5424h} = 8.88\text{€/h}$$

Conclui-se, que neste exemplo prático o custo hora das depreciações para o WC 23160 será 8.88€/h.

## Anexo B- Cálculo dos Run Times através dos NPC's para a família MICKE

### Centro de trabalho *Frames*

Semi-produto	NPC Frames/min	Eficiência	Min/100pcs	Número de trabalhadores	Run Time Medido
S023MKFRBT0102	1.700	0.922	58.824	21	3.038
S023MKFRSD0506S	1.420	0.922	70.423	21	3.637
S023MKFRTP03S	1.420	0.922	70.423	21	3.637
S023MKFRTP04S	0.970	0.922	103.093	21	5.324
S023MKFRSD07S	1.330	0.922	75.188	21	3.883
S023MKFRSH02	2.000	0.922	50.000	21	2.582
S023MKFRTP02S	1.500	0.922	66.667	21	3.443
S023MKFRSD03S	1.380	0.922	72.464	21	3.742
S023MKFRSD04	2.670	0.922	37.453	21	1.934
S023MKFRTP01	1.530	0.922	65.359	21	3.375
S023MKFRPT02	2.670	0.922	37.453	21	1.934
S023MKFRSD0809	2.670	0.922	37.453	21	1.934
S023MKFRTP06	1.670	0.922	59.880	21	3.092
S023MKFRTP05S	0.700	0.922	142.857	21	7.377
S023MKFRSD0102S	1.170	0.922	85.470	21	4.414

### Centro de trabalho *Lacquering*

Semi-produto	NPC pcs/min	Eficiência	NPC*Eficiência	Run Time Medido
S023MKLQSD03BB1	44	0.507	22.308	4.483
S023MKLQTP02BB1	44	0.570	25.080	3.987
S023MKLQSD05BB1	44	0.528	23.210	4.308
S023MKLQTP03BB1	36	0.483	17.388	5.751
S023MKLQBT02BB1	176	0.435	76.560	1.306
S023MKLQSD06BB1	44	0.520	22.880	4.371
S023MKLQTP04BB1	32	0.510	16.320	6.127
S023MKLQSD07BB1	44	0.469	20.618	4.850
S023MKLQSH02BB1	64.5	0.410	26.445	3.781
S023MKLQSD04BB1	64.5	0.496	31.973	3.128
S023MKLQSD03WH2	44	0.555	24.420	4.095
S023MKLQTP02WH2	44	0.582	25.608	3.905
S023MKLQSD05WH2	44	0.595	26.180	3.820
S023MKLQTP03WH2	36	0.533	19.188	5.212
S023MKLQBT02WH2	176	0.474	83.389	1.199
S023MKLQSD06WH2	44	0.600	26.400	3.788



S023MKLQTP04WH2	32	0.507	16.224	6.164
S023MKLQSD07WH2	44	0.538	23.663	4.226
S023MKLQSH02WH2	64.5	0.480	30.960	3.230
S023MKLQSD04WH2	64.5	0.601	38.765	2.580
S023MKLQTP05BB1	22	0.625	13.750	7.273
S023MKLQTP01BB1	164	0.330	54.120	1.848
S023MKLQBT01BB1	260	0.220	57.200	1.748
S023MKLQSD01BB1	52.5	0.400	21.000	4.762
S023MKLQSD02BB1	52.5	0.418	21.945	4.557
S023MKLQTP06BB1	38	0.703	26.714	3.743
S023MKLQSD08BB1	44	0.662	29.128	3.433
S023MKLQSD09BB1	44	0.710	31.240	3.201
S023MKLQTP02BB1	44	0.671	29.524	3.387
S023MKLQTP05WH2	22	0.689	15.158	6.597
S023MKLQTP01WH2	164	0.363	59.450	1.682
S023MKLQBT01WH2	260	0.453	117.650	0.850
S023MKLQSD01WH2	52.5	0.543	28.508	3.508
S023MKLQSD02WH2	52.5	0.509	26.723	3.742
S023MKLQTP06WH2	38	0.704	26.752	3.738
S023MKLQSD08WH2	44	0.740	32.560	3.071
S023MKLQSD09WH2	44	0.701	30.844	3.242
S023MKLQTP02WH2	44	0.659	28.996	3.449
S023MKLQSD03WPK	44	0.546	24.024	4.163
S023MKLQTP02WPK	44	0.504	22.176	4.509
S023MKLQSD05WPK	44	0.471	20.724	4.825
S023MKLQTP03WPK	36	0.421	15.156	6.598
S023MKLQBT02WPK	176	0.352	61.952	1.614
S023MKLQSD06WPK	44	0.542	23.848	4.193
S023MKLQTP04WPK	32	0.530	16.960	5.896
S023MKLQSD07WPK	44	0.390	17.160	5.828
S023MKLQSH02WPK	64.5	0.315	20.318	4.922
S023MKLQSD04WPK	64.5	0.486	31.347	3.190

## Anexo C- Cálculo dos Run Times através do relatório *KPI Analysis* para a LACK

### Centro de trabalho *Cold Press*

Semi-produto	Pcs/min	Run Time Medido
S023LKCPBP01	10.10	9.898
S023LKCPSD01	18.52	5.399
S023LKCPSH01	23.34	4.284
S023LKCPSH05	13.91	7.187
S023LKCPSH06	9.41	10.629
S023LKCPTB0105S	11.08	9.023
S023LKCPTP01	15.70	6.370
S023LKCPTP03S	16.02	6.242
S023LKCPTP04S	4.23	23.639
S023LKT09005500	15.05	6.646
S023LKT11807800	9.98	10.016
S023LKT14905505	11.02	9.074

### Centro de trabalho *Edgeband & Drill*

Semi-produto	Pcs/min	Run Time Medido
S023LKEBTP01BB2	38.23	2.616
S023LKEBTP01WH5	36.01	2.777
S023LKEBSH05BB2	35.20	2.841
S023LKEBSD01BR2	34.87	2.868
S023LKEBSD01WH5	34.83	2.871
S023LKEBSH05WH2	34.54	2.895
S023LKEBSH05BR2	34.48	2.900
S023LKEBTP01GRE	33.39	2.995
S023LKEBTP01BR2	29.09	3.437
S023LKEBSD01BB2	27.10	3.690
S023LKEBTP11GRE	26.28	3.805
S023LKEBSH06BB2	19.17	5.217
S023LKEBSH06WH2	19.15	5.223
S023LKEBSH06BR2	18.47	5.414
S023LKEBTP03BB2	18.22	5.490
S023LKEBSH03WH5	18.14	5.511
S023LKEBTP03WH5	17.37	5.756
S023LKEBTP03BR2	17.30	5.781
S023LKEBSH03BR2	15.74	6.355

S023LKEBSH03BB2	15.56	6.428
S023LKEBTP04WH5	14.62	6.838
S023LKEBTP04BB2	14.51	6.892
S023LKEBSH04BR2	13.86	7.214
S023LKEBTP05BR2	13.40	7.460
S023LKEBST01BB2	12.15	8.232
S023LKEBST01BR2	12.01	8.324
S023LKEBST01WH5	11.97	8.357
S023LKEBTP05WH5	11.61	8.610
S023LKEBSH04WH5	11.08	9.023
S023LKEBTP05BB2	10.94	9.145
S023LKEBSH04BB2	10.74	9.315

## Anexo D- Cálculo dos Run Times através do relatório *KPI Analysis* para a MICKE

### Centro de trabalho *Cold Press*

Número do produto	Nome do produto	Semi-produto	Pcs/min	Run Time Medido
20244851	MICKE desk w 120x50 Wh	S023MKCPSD04	24.482	4.085
20244851	MICKE desk w 120x50 Wh	S023MKCPSD07S	22.338	4.477
20244851	MICKE desk w 120x50 Wh	S023MKCPSH02	22.254	4.494
20244851	MICKE desk w 120x50 Wh	S023MKCPTP04S	15.419	6.485
40244850	MICKE desk w 120x50 BkBn	S023MKCPSD04	24.482	4.085
40244850	MICKE desk w 120x50 BkBn	S023MKCPSD07S	22.338	4.477
40244850	MICKE desk w 120x50 BkBn	S023MKCPSH02	22.254	4.494
40244850	MICKE desk w 120x50 BkBn	S023MKCPTP04S	15.419	6.485
20244747	MICKE desk 73x50 BkBn	S023MKCPSD03S	23.292	4.293
20244747	MICKE desk 73x50 BkBn	S023MKCPSD04	24.482	4.085
20244747	MICKE desk 73x50 BkBn	S023MKCPTP02S	19.499	5.129
30213076	Micke Desk 73x50 Wh	S023MKCPSD03S	23.292	4.293
30213076	Micke Desk 73x50 Wh	S023MKCPSD04	24.482	4.085
30213076	Micke Desk 73x50 Wh	S023MKCPTP02S	19.499	5.129
10244743	MICKE desk 105x50 BkBn	S023MKCPBT0102	24.056	4.157
10244743	MICKE desk 105x50 BkBn	S023MKCPSD04	24.482	4.085
10244743	MICKE desk 105x50 BkBn	S023MKCPSD0506S	22.910	4.365
10244743	MICKE desk 105x50 BkBn	S023MKCPTP03S	13.309	7.514
80213074	Micke Desk 105x50 Wh	S023MKCPBT0102	24.056	4.157
80213074	Micke Desk 105x50 Wh	S023MKCPSD04	24.482	4.085
80213074	Micke Desk 105x50 Wh	S023MKCPSD0506S	22.910	4.365
80213074	Micke Desk 105x50 Wh	S023MKCPTP03S	13.309	7.514

20252285	MICKE desk 73x50 wh/pink	S023MKCPD03S	23.108	4.328
20252285	MICKE desk 73x50 wh/pink	S023MKCPD04	23.778	4.206
20252285	MICKE desk 73x50 wh/pink	S023MKCPTP02S	19.772	5.058
30296024	MICKE N desk 73x50 white/blue	S023MKCPD03S	23.108	4.328
30296024	MICKE N desk 73x50 white/blue	S023MKCPD04	23.778	4.206
30296024	MICKE N desk 73x50 white/blue	S023MKCPTP02S	19.772	5.058
40296033	MICKE N drawer unit 35x75wh/bl	S023MKCPBT0102	24.570	4.070
40296033	MICKE N drawer unit 35x75wh/bl	S023MKCPD0102S	20.417	4.898
40296033	MICKE N drawer unit 35x75wh/bl	S023MKCPTP01	20.052	4.987
50180027	Micke Add-On Un Hi 105x65 BkBn	S023MKCPPT02	25.053	3.992
50180027	Micke Add-On Un Hi 105x65 BkBn	S023MKCPD0809	23.422	4.269
50180027	Micke Add-On Un Hi 105x65 BkBn	S023MKCPTP06	17.778	5.625
50296037	Micke Drawer Un 35x75 wh/pink	S023MKCPBT0102	24.570	4.070
50296037	Micke Drawer Un 35x75 wh/pink	S023MKCPD0102S	20.417	4.898
50296037	Micke Drawer Un 35x75 wh/pink	S023MKCPTP01	20.052	4.987
60244745	MICKE desk 142x50 BkBn	S023MKCPD03S	23.108	4.328
60244745	MICKE desk 142x50 BkBn	S023MKCPD04	23.778	4.206
60244745	MICKE desk 142x50 BkBn	S023MKCPTP05S	14.169	7.057
70252283	MICKE desk 105x50 wh/pink	S023MKCPBT0102	24.570	4.070
70252283	MICKE desk 105x50 wh/pink	S023MKCPD04	23.778	4.206
70252283	MICKE desk 105x50 wh/pink	S023MKCPD0506S	22.556	4.433
70252283	MICKE desk 105x50 wh/pink	S023MKCPTP03S	15.138	6.606
70296022	MICKE N desk 105x50 white/blue	S023MKCPBT0102	24.570	4.070
70296022	MICKE N desk 105x50 white/blue	S023MKCPD04	23.778	4.206
70296022	MICKE N desk 105x50 white/blue	S023MKCPD0506S	22.556	4.433
70296022	MICKE N desk 105x50 white/blue	S023MKCPTP03S	15.138	6.606
70296159	MICKE N desk 105x50 wh/orange	S023MKCPBT0102	24.570	4.070
70296159	MICKE N desk 105x50 wh/orange	S023MKCPD04	23.778	4.206
70296159	MICKE N desk 105x50 wh/orange	S023MKCPD0506S	22.556	4.433
70296159	MICKE N desk 105x50 wh/orange	S023MKCPTP03S	15.138	6.606
80244749	MICKE Drawer Un 35x75 BkBn	S023MKCPBT0102	24.570	4.070
80244749	MICKE Drawer Un 35x75 BkBn	S023MKCPD0102S	20.417	4.898
80244749	MICKE Drawer Un 35x75 BkBn	S023MKCPTP01	20.052	4.987
80252287	MICKE desk 120x50 wh/pink	S023MKCPD04	23.778	4.206
80252287	MICKE desk 120x50 wh/pink	S023MKCPD07S	21.855	4.576
80252287	MICKE desk 120x50 wh/pink	S023MKCPD07S	21.855	4.576
80252287	MICKE desk 120x50 wh/pink	S023MKCPTP04S	15.297	6.537
90180025	Micke Add-On Un Hi 105x65 WH	S023MKCPPT02	25.053	3.992
90180025	Micke Add-On Un Hi 105x65 WH	S023MKCPD0809	23.422	4.269
90180025	Micke Add-On Un Hi 105x65 WH	S023MKCPTP06	17.778	5.625
90213078	Micke Drawer Un 35x75 White	S023MKCPBT0102	24.570	4.070
90213078	Micke Drawer Un 35x75 White	S023MKCPD0102S	20.417	4.898
90213078	Micke Drawer Un 35x75 White	S023MKCPTP01	20.052	4.987

90214308	Micke Desk 142x50 Wh	S023MKCPSD03S	23.108	4.328
90214308	Micke Desk 142x50 Wh	S023MKCPSD04	23.778	4.206
90214308	Micke Desk 142x50 Wh	S023MKCPTP05S	14.169	7.057

### Centro de trabalho *Edgeband & Drill*

Semi-produto	Pcs/min	Run Time Medido
S023MKEBPT01WH2	47.72	2.095
S023MKEBPT01BB1	45.91	2.178
S023MKEBBT02PNK	40.49	2.470
S023MKEBSD09WH2	40.32	2.480
S023MKEBSD09BB1	40.31	2.481
S023MKEBSD08WH2	39.59	2.526
S023MKEBPT02WH2	39.52	2.530
S023MKEBTP06WH2	37.89	2.639
S023MKEBBT02WH2	37.54	2.664
S023MKEBSD08BB1	36.65	2.728
S023MKEBSH02WH2	36.54	2.737
S023MKEBBT02BB1	36.17	2.765
S023MKEBBT01WH2	35.39	2.826
S023MKEBSH02BB1	35.12	2.848
S023MKEBSD04WH2	34.76	2.877
S023MKEBSD04BB1	33.62	2.975
S023MKEBPT02BB1	33.22	3.010
S023MKEBTP06BB1	33.12	3.020
S023MKEBDF01WH2	30.93	3.233
S023MKEBDR01BB1	30.85	3.242
S023MKEBDF01BB1	30.74	3.253
S023MKEBDR01WH2	29.65	3.373
S023MKEBSD04PNK	29.17	3.428
S023MKEBBT01BB1	28.96	3.453
S023MKEBTP01BB1	28.07	3.562
S023MKEBDR01BLU	27.77	3.601
S023MKEBDF01BLU	27.02	3.701
S023MKEBBP01WH2	26.66	3.751
S023MKEBBP01BB1	26.24	3.811
S023MKEBBP02WH2	26.24	3.811
S023MKEBTP01WH2	25.97	3.851
S023MKEBBP02BB1	25.46	3.927
S023MKEBSD05WH2	21.41	4.671
S023MKEBSD07WH2	21.37	4.679

S023MKEBSD06WH2	21.35	4.684
S023MKEBSD03BB1	21.06	4.747
S023MKEBSD05BB1	20.78	4.813
S023MKEBSD06BB1	20.57	4.861
S023MKEBSD01WH2	20.54	4.869
S023MKEBSD07BB1	20.46	4.888
S023MKEBSD03WH2	20.39	4.904
S023MKEBSD02WH2	20.37	4.908
S023MKEBSD02BB1	20.23	4.942
S023MKEBSD01BB1	20.20	4.951
S023MKEBDF01PNK	19.83	5.043
S023MKEBSD05PNK	19.22	5.202
S023MKEBSD04ORG	17.89	5.590
S023MKEBTP04BB1	16.48	6.070
S023MKEBSD06PNK	16.29	6.140
S023MKEBTP03BB1	16.21	6.171
S023MKEBSD05ORG	15.71	6.364
S023MKEBTP03WH2	15.44	6.476
S023MKEBTP04WH2	15.33	6.523
S023MKEBTP02BB1	15.06	6.639
S023MKEBTP03PNK	14.73	6.790
S023MKEBTP02WH2	14.60	6.849
S023MKEBTP05BB1	14.03	7.130
S023MKEBTP05WH2	13.83	7.230
S023MKEBTP03ORG	12.25	8.163
S023MKEBSD06ORG	10.67	9.375

### Centro de trabalho *Packing*

Semi-produto	Pcs/min	Run Time Medido
30213076	8.01	12.487
90213078	7.53	13.281
10244743	7.46	13.399
90180025	7.41	13.503
80213074	7.38	13.556
20244747	7.36	13.591
50180027	7.35	13.603
80244749	7.30	13.698
90214308	7.18	13.923
60244745	7.12	14.045
20244851	6.91	14.468
40244850	6.74	14.847